



UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL

TÍTULO:

**DISEÑO DE REHABILITACIÓN DE LA RED DE
DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE PARA EL SECTOR DEL
CISNE. SUBURBIO DE GUAYAQUIL PARA UNA POBLACIÓN
DE 3.400 HABITANTES**

AUTOR:

Fuentes Sánchez, Gabriel Alejandro

**TRABAJO DE TITULACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL
TÍTULO DE:**

INGENIERO CIVIL

TUTOR:

Ing. Molina Arce, Stephenson Xavier MsC

GUAYAQUIL, ECUADOR

13 de SEPTIEMBRE del 2018



UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL

FACULTAD DE INGENIERÍA

CARRERA: INGENIERÍA CIVIL

CERTIFICACIÓN

Certificamos que el presente trabajo de titulación fue realizado en su totalidad por **Fuentes Sánchez, Gabriel Alejandro**, como requerimiento para la obtención del Título de **Ingeniero Civil**.

TUTOR

f. _____

Ing. Molina Arce, Stephenson Xavier MsC

DIRECTORA DE LA CARRERA

f. _____

Ing. Alcívar Bastidas, Stefany M. S.

Guayaquil, a los 13 del mes de septiembre del año 2018



UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL

FACULTAD DE INGENIERÍA

CARRERA: INGENIERÍA CIVIL

DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD

Yo, **Fuentes Sánchez, Gabriel Alejandro**

DECLARO QUE:

El Trabajo de Titulación, **Diseño de rehabilitación de la red de distribución de agua potable para el sector del Cisne. Suburbio de Guayaquil, para una población de 3.400 habitantes**, previo a la obtención del Título de **Ingeniero Civil**, ha sido desarrollado respetando derechos intelectuales de terceros conforme las citas que constan al pie de las páginas correspondientes, cuyas fuentes se incorporan en la bibliografía. Consecuentemente este trabajo es de mi total autoría.

En virtud de esta declaración, me responsabilizo del contenido, veracidad y alcance del Trabajo de Titulación referido.

Guayaquil, a los 13 del mes de septiembre del año 2018

EL AUTOR

f. _____

Fuentes Sánchez, Gabriel Alejandro



UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL

FACULTAD DE INGENIERÍA

CARRERA: INGENIERÍA CIVIL

AUTORIZACIÓN

Yo, **Fuentes Sánchez, Gabriel Alejandro**

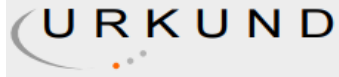
Autorizo a la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil a la **publicación** en la biblioteca de la institución del Trabajo de Titulación, **Diseño de rehabilitación de la red de distribución de agua potable para el sector del Cisne. Suburbio de Guayaquil, para una población de 3.400 habitantes**, cuyo contenido, ideas y criterios son de mi exclusiva responsabilidad y total autoría.

Guayaquil, a los 13 del mes de septiembre del año 2018

EL AUTOR:

f. _____
Fuentes Sánchez, Gabriel Alejandro

REPORTE URKUND



Urkund Analysis Result

Analysed Document: TRABAJO DE TITULO GABRIEL FUENTES.pdf (D41023220)
Submitted: 8/29/2018 4:01:00 AM
Submitted By: claglas@hotmail.com
Significance: 1 %

Sources included in the report:

TESIS PEAD.pdf (D31589782)
<http://ultimahoraec.com/fuga-en-acueducto-deja-sin-agua-a-varios-sectores-del-norte-de-guayaquil/>

Instances where selected sources appear:

~

AGRADECIMIENTO

Agradezco a mi familia que siempre estuvo ahí apoyándome en mis decisiones y darme ánimos para seguir adelante con mención especial a mi mamá, la Dra. Sandra Sánchez que gracias a sus esfuerzos he podido culminar este proceso y espero en un futuro poder recompensarla por todo lo que ha hecho por mí y por mi hermano.

Mención especial a mi enamorada Leonela Cajas Baque además de mi enamorada ha sido mi compañera de clases en este proceso largo, gracias por estar ahí en todos mis momentos, por no dejar que me desvanezca y más que todo por brindarme tu cariño espontáneo. Los dos nos hemos esforzado para ser profesionales y este logro es algo que a los dos nos llena de felicidad.

Agradezco a mis amigos, compañeros de trabajo, a mis jefes que han sido personas comprensivas y me dieron todos los permisos cuando lo he requerido por mis estudios.

Gabriel Fuentes Sánchez

DEDICATORIA

Este trabajo de grado está dedicado a todas las personas que aportaron de una u otra manera a mi formación como profesional, gracias a cada uno de ellos en especial a mi mamá y a mi enamorada, esto va por Uds.

Gabriel Fuentes Sánchez



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL
FACULTAD DE INGENIERÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL**

f. _____

Ing. Stephenson Xavier Molina Arce, MsC.
TUTOR

TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN

f. _____

Ing. Lilia Valarezo de Pareja, M. S.
DECANA DE LA FACULTAD

f. _____

Ing. Alexandra Camacho Monar, Mgs.
COORDINADORA DE ÁREA

f. _____

Ing. Miguel Cabrera Santos, MsC.
OPONENTE

TABLA DE CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN	2
1.1. Objetivos	2
1.1.1. Objetivo General	2
1.1.2. Objetivos Específicos.....	3
1.2. Importancia del proyecto	3
1.3. Diagnóstico.....	4
1.4. Situación actual	4
1.4.1. Estimación de pérdidas físicas admisibles.....	9
1.5. Normativa Interagua	11
1.6. Otras.....	11
2. ASPECTOS GENERALES DE LA ZONA POR ABASTECER	12
3. POBLACIÓN, DOTACIÓN Y DEMANDA.....	14
3.1 Alcance	14
3.2 Población	14
3.2.1 Criterios de selección de población actual.....	14
3.2.2 Proyección de la población.....	19
3.2.3 Densidad actual y futura	21
3.3 Dotación.....	22
3.4 Pérdidas en el sistema.....	25
3.5 Demanda.....	25
3.5.1 Caudal medio diario.....	25
3.5.2 Caudal Máximo Diario.....	25
3.5.3 Caudal Máximo Horario	25
3.6 Caudal de incendios.....	26
3.7 Caudal de diseño	26
4. REDES DE DISTRIBUCIÓN.....	28
4.1 Condiciones generales.....	28
4.2 Parámetros de diseño	30

4.2.1	Período de diseño.....	30
4.2.2	Caudal de diseño.....	30
4.2.3	Presiones en la red de distribución.....	30
4.2.4	Material de tuberías.....	31
4.2.5	Diámetros de las tuberías.....	31
4.2.6	Deflexión de las tuberías.....	31
4.2.7	Rugosidad absoluta.....	31
4.2.8	Coeficiente de pérdidas localizadas.....	32
4.3	Análisis hidráulicos.....	33
4.3.1	Formulación empleada.....	34
4.3.1.1	Pérdidas por fricción.....	34
4.3.1.2	Pérdidas locales.....	34
4.3.2	Modelo hidráulico.....	35
4.3.3	Presiones de servicio.....	35
4.4	Accesorios y estructuras para las tuberías de la red de distribución.....	37
4.4.1	Válvulas de cierre.....	37
4.4.2	Válvulas de aire.....	37
4.4.3	Cámaras de desagüe.....	39
4.4.4	Acometidas domiciliarias.....	39
4.4.5	Medidores domiciliarios.....	40
4.4.6	Hidrantes.....	40
5.	INFORME EJECUTIVO.....	41
6.	REFERENCIAS.....	43
7.	ANEXOS.....	44
7.1	Resultados de modelación Epanet.....	44
7.2	Presupuesto del proyecto.....	51
7.3	Cronograma del proyecto.....	70
7.4	Planos de proyecto.....	72

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1 PARÁMETROS DE OPERACIÓN SECTOR CTP-056 A AGOSTO 2018.....	5
TABLA 2 INDICADORES DE PÉRDIDAS Y FUGAS ESTADÍSTICAS AGOSTO 2018	6
TABLA 3 BALANCE HÍDRICO SECTOR CTP-056	7
TABLA 4 NIVEL DE PÉRDIDAS DE FÍSICA ADMISIBLES (AGOSTO/2018).....	10
TABLA 5 BALANCE DE PÉRDIDAS ADMISIBLES SECTOR CTP-056.....	10
TABLA 6 PROYECCIÓN DE POBLACIÓN AÑO ACTUAL (2018) CRITERIO INEC.....	16
TABLA 7 PROYECCIÓN DE POBLACIÓN AÑO ACTUAL (2018) CRITERIO PLAN MAESTRO DE INTERAGUA.....	17
TABLA 8 PROYECCIÓN DE POBLACIÓN AÑO ACTUAL (2018) CRITERIO POR NÚMERO DE CONEXIONES.....	18
TABLA 9 TASAS DE CRECIMIENTO POBLACIONAL PARA DIFERENTES ZONAS CIUDAD DE GUAYAQUIL DEL PLAN MAESTRO DE INTERAGUA.....	19
TABLA 10 PROYECCIÓN DE LA POBLACIÓN AL HORIZONTE DE DISEÑO.....	20
TABLA 11 DENSIDADES DE POBLACIÓN PARA DIFERENTES ZONAS CIUDAD DE GUAYAQUIL DEL PLAN MAESTRO DE INTERAGUA.....	21
TABLA 12 CONSUMOS FACTURADOS DEL SECTOR CTP-056	22
TABLA 13 DOTACIONES PARA DIFERENTES ZONAS CIUDAD DE GUAYAQUIL DEL PLAN MAESTRO DE INTERAGUA	23
TABLA 14 CÁLCULO DE DOTACIÓN	24
TABLA 15 CAUDALES PARA HIDRANTES (INTERAGUA, 2015).....	26
TABLA 16 PROYECCIÓN DE LA DEMANDA DEL SECTOR.....	27
TABLA 17 DIÁMETRO INTERNO DE TUBERÍAS PEAD, PN10. (PLASTIGAMA, 2013).....	31
TABLA 18 COEFICIENTES DE PÉRDIDAS LOCALIZADAS	32
TABLA 19 PRESIONES PROMEDIOS EN LOS NUDOS CON MODELACIÓN DE PÉRDIDAS LOCALIZADAS.....	33
TABLA 20 ESCENARIO DE MODELACIÓN AÑO ACTUAL (2018)	36
TABLA 21 ESCENARIO DE MODELACIÓN HORIZONTE DE DISEÑO (2045)	36
TABLA 22 VÁLVULAS DE AIRE.....	38
TABLA 23 CAUDALES BASES PARA NUDOS EN EPANET AÑO 2045.....	45
TABLA 24 RESULTADOS EN LOS NUDOS PARA SIMULACIÓN AÑO 2045	48

TABLA 26 LISTADO DE PLANOS 72

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

ILUSTRACIÓN 1 CAUDALES SUMINISTRADOS AL SECTOR CTP-056	8
ILUSTRACIÓN 2 LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO SECTOR “EL CISNE”	12
ILUSTRACIÓN 3 CALLE MOCACHE Y VIVIENDAS ALEDAÑAS	13
ILUSTRACIÓN 4 MAPA DE CIUDAD DE GUAYAQUIL CLASIFICADA POR ZONAS.....	15
ILUSTRACIÓN 5 PUNTO DE CONEXIÓN Y PRESIÓN DISPONIBLE CTP-056	28
ILUSTRACIÓN 6 PUNTOS CRÍTICOS DEL SISTEMA	35
ILUSTRACIÓN 7 MODELO DE LA RED EN EPANET	44
ILUSTRACIÓN 8 PRESIONES EN NUDOS MODELO EPANET CON CAUDAL AL AÑO 2045 .	47

RESUMEN

Debido a las elevadas pérdidas de agua potable que presentan algunos sectores de la ciudad de Guayaquil, es necesario realizar la rehabilitación de las redes de agua potable para mejorar las condiciones de servicio del sector conocido como “El Cisne” ubicado en el suburbio oeste de la ciudad. Este proyecto forma parte de un plan de mejoras establecido por la Agencia de Regulación y Control del Agua (ARCA)

Se realizó el diseño de la red de agua potable cumpliendo con todas las condiciones hidráulicas necesarias para el correcto funcionamiento y además garantizar que se cumpla con la demanda que generan los usuarios. Se utilizó la metodología de régimen estacionario considerando la presión mínima de entrada y la demanda más representativa.

Se realizó los planos de diseño: implantaciones, detalles de instalación de válvulas, hidrantes, válvulas de desagüe, válvulas de aire, además de realizar el presupuesto de la obra incluyendo las especificaciones técnicas de los rubros y cronograma de obra.

Palabras claves: red, población, dotación, caudal, presión, válvulas, rehabilitación, sectorización

ABSTRACT

Due to the high losses of drinking water presented by some sectors of the city of Guayaquil, it is necessary to carry out the rehabilitation of drinking water networks to improve the service conditions of the sector known as "El Cisne" located in the western suburb of the city. This project is part of an improvement plan established by the Water Regulation and Control Agency (ARCA)

The design of the drinking water network was carried out, complying with all the hydraulic conditions necessary for the correct operation and also ensuring that the demand generated by the users is met. The stationary regime methodology was used considering the minimum input pressure and the most representative demand.

The design plans were made: implantations, installation details of valves, hydrants, drain valves, air valves, as well as the budget of the work including the technical specifications of the items and work schedule.

Keywords: network, population, endowment, flow, pressure, valves, rehabilitation, sectorization

1. INTRODUCCIÓN

La ciudad de Guayaquil, con una población de 2,8 millones de habitantes aproximadamente, demanda el servicio de agua potable las 24 horas del día por lo que nace la necesidad de controlar y monitorear el servicio y garantizar que se cumpla con satisfacer la demanda. La concesionaria encargada del abastecimiento del servicio de agua potable en la ciudad de Guayaquil, Interagua, a través de su departamento de Agua No Contabilizada (ANC) se encarga del monitoreo y control de las pérdidas de agua potable que por medio de distintas pruebas y ensayos donde se mide el porcentaje de pérdidas que presentan los circuitos en los que ellos han dividido a la ciudad, determinan si el sector únicamente necesita una reparación en un punto en específico o si es necesario una rehabilitación total del sistema.

Este departamento ha determinado que es prioridad la rehabilitación de 5 sectores que presentan pérdidas excesivas entre los que se encuentra el sector hidráulico CTP-056 (L=6 km) ubicado en el Suburbio Oeste, y que corresponde al barrio denominado El Cisne. El presente trabajo técnico tiene por objetivo presentar los resultados de los estudios relacionados con el diseño hidráulico de las redes del sistema de agua potable del sector CTP-056.

1.1. Objetivos

1.1.1. Objetivo General

Diseñar la rehabilitación (renovación) de la red de distribución de agua potable del sector el Cisne cumpliendo con todas las condiciones de servicio y condiciones hidráulicas.

1.1.2. Objetivos Específicos

- a) Determinar de manera correcta las condiciones actuales del sector y proyectarlas al periodo de diseño.
- b) Realizar el trazado de la rehabilitación de la red de manera que se cumpla con el servicio demandado.
- c) Mediante el programa EPANET determinar que el diseño de la red de agua potable cumpla con las especificaciones hidráulicas requeridas.
- d) Elaborar el presupuesto, memoria técnica y planos del proyecto.

1.2. Importancia del proyecto

Los sectores a renovar corresponden a un programa de rehabilitación de redes definidos dentro del programa de Interagua para Reducción de Agua No Contabilizada (ANC) para el período 2016 al 2031.

La Secretaria Nacional del Agua (SENAGUA) a través de la Agencia de Regulación y Control del Agua (ARCA) publicó un documento oficial denominado Regulación 003. Este documento define indicadores a través de los cuales se evalúa la prestación de servicio de agua potable y saneamiento de todo el Ecuador. En 2015 se realizó el control de 38 prestadores de agua potable y saneamiento; luego de lo cual se les solicitó un plan de mejoras para solventar las observaciones identificadas.

El Plan de Reducción de Agua No Contabilizada de Interagua (PRANC-IA) fue parte de un Plan de Mejoras del servicio de agua potable y saneamiento que ARCA exigió al Municipio de Guayaquil luego de que se realizó una evaluación realizada por ARCA en el año del 2015 a los servicios de agua potable y Saneamiento a la ciudad de Guayaquil.

El PRANC buscar reducir alrededor de un 40% de ANC para el año 2031; para lo cual propone un portafolio de proyectos para reducir el ANC. Este portafolio contiene la rehabilitación de redes de agua potable, gestión de presiones, deshabilitación de redes antiguas, control activo de fugas (localización y reparación de fugas)

En este presente trabajo de tesis se está colaborando con la rehabilitación de red de agua potable.

1.3. Diagnóstico

Para establecer las zonas a rehabilitar el PRANC realizo un estudio a través del departamento de ANC de Interagua para determinar de los 916 sectores hidráulicos de la ciudad cuales eran los más críticos, de los cuales el CTP-056 corresponde a uno de ellos.

En ese estudio realizado se determinó que este sector presenta un porcentaje de pérdidas mayor al admisible (porcentaje admisible: 15 a 20% de ANC).

1.4. Situación actual

El sector hidráulico CTP-056 está ubicado en el suroeste de la ciudad, y corresponde al sector denominado El Cisne el cual es próximo al Estero Palanqueado. Es este sector se estima una población de 3.400 habitantes abastecidos a través de una red de 5.83 Km y 722 conexiones domiciliarias.

La red actualmente en servicio fue instalada en la década del 90 utilizando como materiales PVC para la red de distribución, hierro dúctil para la red de conducción, collarines de polietileno y manguera flex para las acometidas.

Con respecto a los consumos actuales, se presenta la Tabla 1 en donde se muestran los resultados de los caudales que corresponden al sistema:

Tabla 1 Parámetros de operación sector CTP-056 a Agosto 2018

Sector	P prom (mca)	Qprom (l/s)	Q contabiliz (l/s)	Q pérdidas (l/s)	ANC	Fugas en conexión/año	Fugas en red/año
CTP-056	9.00	30.68	4.87	25.81	84.12%	12	0.15

Fuente: Base de datos del departamento ANC de Interagua (2018)

Para determinar si estos valores están dentro de un rango que se puede considerar aceptable, es necesario transformar algunos de estos datos en indicadores para poder compararlos con indicadores aceptables.

Los indicadores que se van a establecer son los siguientes:

- a) **Frecuencia de fugas en conexiones:** Este indicador mide la cantidad de fugas que se puedan presentar en las conexiones domiciliarias, es decir la tubería que conecta la red de agua potable con la vivienda del usuario. Para determinar este indicador se usó la siguiente fórmula:

$$F = \frac{\text{Fugas en conexión/año}}{Na} \times 1000$$

Donde:

F: Frecuencia de fugas en conexión

Na: Número de acometidas (número de conexiones)

- b) **Frecuencia de fugas en red:** Este indicador mide la cantidad fugas que se presentan durante el servicio de la red. Para determinar este indicador se usó la siguiente fórmula:

$$Fr = \frac{\text{Fugas en red/año}}{L \text{ red}} \times 100$$

Donde:

Fr: Frecuencia de fugas en red

L red: Longitud total de la red de abastecimiento (km)

- c) **Índice de pérdidas en red:** Este indicador mide la cantidad de caudal que se pierde por cada kilómetro de red. Para determinar este indicador se usó la siguiente fórmula:

$$IPR = \frac{Q \text{ pérdidas}}{L \text{ red}}$$

Donde:

- IPR: Índice de pérdida en red (l/s/km)
 Q pérdidas: Caudal de pérdidas del sistema (l/s)
 L red: Longitud total de la red de abastecimiento (km)

- d) **Índice de pérdidas en conexiones:** Este indicador mide la cantidad de caudal que se pierde en cada conexión del sistema. Para determinar este indicador se usó la siguiente fórmula:

$$IPC = \frac{Q \text{ pérdidas}}{Na}$$

Donde:

- IPC: Índice de pérdida en conexiones (l/conexión/hora)
 Q pérdidas: Caudal de pérdidas del sistema (l/hora)
 Na: Número de acometidas (número de conexiones)

A continuación se muestra la Tabla 2 donde se expresan los valores:

Tabla 2 Indicadores de pérdidas y fugas estadísticas Agosto 2018

Sector	L red (Km)	Na	Frecuencia fugas en conexiones (fugas/1000 conex/año)	Frecuencia fugas en red (fugas/100Km/año)	IPR (l/s/km)	IPC (l/conex/h)
CTP-056	5.83	722	17	3	4	129

Fuente: Elaboración propia

Los valores recomendados por el Instituto Asociado del Agua (IWA por sus siglas en inglés) son de 3 fugas/1000 conexiones/año y de 13 fugas/100 km/año.

Para consolidar de una manera más ordenada los caudales del sistema en estudio, se representa un balance hídrico que es un resumen de los caudales existentes del sistema mostrados en la Tabla 3 a continuación:

Tabla 3 Balance Hídrico sector CTP-056

<p>Volumen suministrado</p> <p>3671.00 l/con/día 100.00%</p>	<p>Consumo autorizado facturado</p> <p>567.17 l/con/día 15.45%</p>	<p>Consumo autorizado</p> <p>581.85 l/con/día 15.85%</p>	<p>Agua facturada</p> <p>567.17 l/con/día 15.45%</p>
	<p>Consumo autorizado no facturado</p> <p>14.68 l/con/día 0.40%</p>		<p>Agua no facturada</p> <p>3089 l/con/día 84.15%</p>
	<p>Pérdidas aparentes</p> <p>65 l/con/día 1.77%</p>	<p>Pérdidas (Agua No Contabilizada)</p> <p>3089 l/con/día 84.15%</p>	
	<p>Pérdidas físicas</p> <p>3024 l/con/día 82.38%</p>		

Fuente: Base de datos del departamento ANC de Interagua (2018)

A continuación, se detalla que significa cada término:

Volumen suministrado: Es el volumen de agua total entregado al sistema expresados en litros por conexión al día

Consumo autorizado facturado: Es el volumen que consumen los usuarios registrados en los medidores domiciliarios y que son cobrados mensualmente a través de las planillas de agua.

Consumo autorizado no facturado: Es el volumen que consumen las instituciones públicas, colegios entre otros que están exonerados del cobro del

servicio de agua potable. En esta categoría también entran los volúmenes de los usuarios cuando presentan lecturas desproporcionadas en relación a meses anteriores en sus medidores domiciliarios, es decir presentan fugas internas. Las leyes actuales protegen al consumidor y determina a la entidad encargada del cobro del servicio a que se facture un promedio histórico mensual.

Pérdidas aparentes: Es el consumo proveniente de fallas en las lecturas de los medidores domiciliarios y el consumo de conexiones clandestinas.

Pérdidas físicas: Es el consumo provocado por fugas o daños en la red.

Consumo autorizado: Es el corresponde al consumo autorizado facturado más el consumo autorizado no facturado.

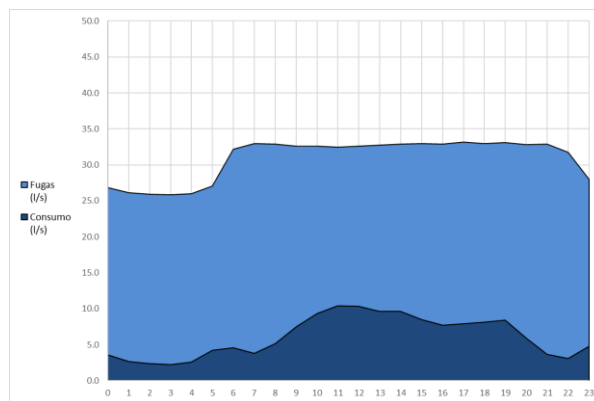
Pérdidas (Agua No Contabilizada): corresponde a las pérdidas aparentes y pérdidas físicas.

Agua facturada: Corresponde al consumo autorizado facturado.

Agua no facturada: Corresponde a las pérdidas y el consumo autorizado no facturado.

Se muestra la Ilustración 1 donde se evidencia de manera gráfica cuales son los caudales que recibe el sistema:

Ilustración 1 Caudales suministrados al sector CTP-056



Fuente: Departamento de ANC Interagua

1.4.1. Estimación de pérdidas físicas admisibles

Para la estimación de pérdidas físicas admisibles en la red de distribución se utilizó el concepto de Pérdidas Físicas Anuales Inevitables UARL (por sus siglas en inglés de Unavoidable Annual Real Loses) afectado por un valor un poco mayor al ILI de la banda B propuesta por el Banco Mundial para países en vía de desarrollo (Liemberg & Mckenzie, 2005)

La fórmula utilizada fue la siguiente:

$$UARL = (A \times Lm + B \times Na + C \times Lp) \times p$$

Donde:

UARL: Pérdidas físicas anuales inevitables (l/día)

A: factor que vincula el caudal con la longitud de la red y la presión promedio, para casos de redes existentes el valor es de 18 litros/km de red/ día/metro de presión.

B: factor que vincula el caudal con las conexiones y la presión promedio, para casos de redes existentes el valor es de 0.8 litros/conexiones/día/metro de presión

C: factor que vincula el caudal con la longitud total de las conexiones y la presión promedio, para casos de redes existentes el valor es de 25 litros/km de conexión/día/metro de presión

Lm: longitud total de la red (km)

Na: número de acometidas (número de conexiones)

Lp: longitud total de red de conexiones (km)

p: presión promedio del sistema (m.c.a)

A continuación, se muestra la Tabla 4 donde se muestran los resultados

Tabla 4 Nivel de pérdidas de física admisibles (agosto/2018)

Componentes de cálculo	Caudal (l/s)	Indicador de pérdidas (l/conex/día)
Pérdidas Físicas Anuales Inevitables (UARL)	0.08	9.52
Factor = 4	-	-
Nivel de pérdidas admisible	0.32	38.08

Fuente: Elaboración propia

El factor 4 se debe a un valor propuesto para países en desarrollo como el nuestro. (Liemberg & Mckenzie, 2005)

Una vez estimado el nivel de pérdidas físicas admisibles para el sector se puede determinar el caudal promedio diario a suministrar y a su vez el valor de pérdidas totales (Agua No Contabilizada). Los resultados obtenidos se muestran en la

Tabla 5

Tabla 5 Balance de pérdidas admisibles sector CTP-056

Descripción	Valor	Unidad
Consumo autorizado facturado	614.51	l/conex/día
Consumo autorizado no facturado	10	l/conex/día
Pérdidas aparentes	32.34	l/conex/día
Pérdidas físicas esperadas	38.08	l/conex/día
Volumen suministrado esperado	695	l/conex/día
Caudal promedio diario esperado	5.82	l/s
IANC esperado (objetivo a alcanzar)	10.13	%
Caudal promedio diario medido	30.68	l/s
Caudal de pérdidas medido	25.81	l/s
Caudal de pérdidas esperado	0.59	l/s
IANC (calculado en balance hidráulico)	84.15	%
Pérdidas recuperables	25.22	l/s

Fuente: Elaboración propia

Para la ejecución de los diseños se tuvieron en cuenta los criterios establecidos en el informe de criterios de diseño y recomendaciones de las siguientes normativas:

1.5. Normativa Interagua

- MA-OED-004. Manual de diseño acueductos
- NTD-IA-004. Planos Tipo de Diseño para sistemas de Acueducto y Alcantarillado
- NTD-IA-006. Norma técnica para levantamientos topográficos
- NTD-IA-007. Presentación de Planos de Diseño
- Ajuste y revisión del Plan Maestro Agua potable; alcantarillado sanitario y alcantarillado pluvial. (Tomo I, Actualización 4to quinquenio)

1.6. Otras

- Código ecuatoriano de la construcción parte IX Obras Sanitarias CO 10.607-601 Normas para Estudio y Diseño de sistemas de agua potable y disposición de aguas residuales para poblaciones mayores a 1000 habitantes
- NTE-INEN-1108 Agua potable. Requisitos.
- RAS 2000. Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico de Colombia.

2. ASPECTOS GENERALES DE LA ZONA POR ABASTECER

El área de estudio corresponde al sector conocido como “El Cisne”, localizada en el Suburbio, al suroeste de la ciudad de Guayaquil. El proyecto se encuentra en el sur oeste de la ciudad y sus límites son los siguientes:

Al norte: Calle 37 B SO

Al sur: Calle Sigsig y Estero Palanqueado

Al este: Calle Augusto Dillón Valdez

Al oeste: Calle Samborondón

Cuenta con una superficie aproximada de 17 Ha. La topografía es regular ya que el asentamiento de las viviendas de este sector se realizó en un sector de relleno sanitario, con cota promedio del sector de 3.75msnm. En la Ilustración 2 se muestra la localización del sector.

Ilustración 2 Localización del proyecto sector “El Cisne”



Fuente: Google maps

Con respecto al uso de suelo, este es en su mayoría residencial. Únicamente existen 2 unidades educativas dentro del sector. El asentamiento de las viviendas se ha hecho de manera irregular, no se siguió un orden específico.

Con respecto a las calzadas estas en su mayoría están compuestas por estructura de pavimento flexible (asfalto) con anchos de vías que van desde 4.70 metros hasta los 11.50 metros.

Las veredas no poseen un ancho uniforme debido a que varias viviendas se han asentado de manera irregular no respetando las líneas de fábrica y en algunos casos sobrepasándose.

Uno de los límites del proyecto comprende el Estero Palanqueado que actualmente se ha rellenado una parte de este Estero dentro del sector. Las viviendas aledañas cuentan con veredas adoquinadas ya que se ha realizado un proyecto de regeneración urbana a orillas del estero.

Las viviendas en su mayoría son de construcción tradicional (vigas y columnas de hormigón armado y mampostería de bloques de cemento) con dimensiones totales que van desde los 5 metros de frente hasta los 12 metros y de largo promedio de 30 metros.

Los habitantes del sector son de clase socio- económica media-baja. En la siguiente Ilustración 3 se muestra una foto representativa del sector.

Ilustración 3 Calle Mocache y viviendas aledañas



Fuente: Google Street View

3. POBLACIÓN, DOTACIÓN Y DEMANDA

3.1 Alcance

En este Capítulo se describen los procedimientos seguidos para evaluar la población, la dotación bruta y la demanda de agua del proyecto. Para los análisis se utilizó la información de población del Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC) y los criterios de densidad poblacional y de consumo sugeridos por el Plan Maestro (JVP, Ajuste y Revisión del Plan Maestro de Agua Potable, Alcantarillado Sanitario y Alcantarillado Pluvial, 2016).

3.2 Población

3.2.1 Criterios de selección de población actual

El asentamiento de los habitantes a este sector de la ciudad se dio por medio de invasiones, es decir, no se consideró un diseño urbanístico apropiado por lo que la distribución de los predios es irregular y existen anchos de calle no uniformes.

Se ha determinado a través del censo realizado en la ciudad de Guayaquil en el año 2010 por el INEC que en el sector en estudio existía en el año 2010 una población de 5.379 habitantes a través del método de polígonos censales.

Interagua ha clasificado a la ciudad por zonas. Estas zonas se caracterizan por presentar aspectos poblacionales similares. A continuación, se muestra la Ilustración 4.

Ilustración 4 Mapa de ciudad de Guayaquil clasificada por zonas



Fuente: Interagua

Para los criterios de proyección de la población actual, se ha usado la siguiente fórmula de proyección de población asumiendo un crecimiento geométrico.

$$Pf = Pi * (1 + ri)^t$$

Donde:

Pf: Población futura (año actual)

Pi: Población inicial (año 2010)

ri: Tasa de crecimiento

t: periodo de análisis

Para establecer la población actual (año 2018) se ha considerado tres criterios para el cálculo de la población que se determinan a continuación:

a) Proyección con tasa de crecimiento del INSTITUTO ECUATORIANO DE ESTADÍSTICAS Y CENSO (INEC)

El INEC a través de los censos que ha realizado en el país en los años 1991 y 2010 conociendo las poblaciones estableció una tasa de crecimiento para toda la ciudad de 1,18%.

A continuación, se muestra la Tabla 6 que corresponde al crecimiento poblacional del sector en estudio al año actual (2018) según los parámetros de crecimiento del INEC y usando el criterio de proyección geométrico.

Tabla 6 Proyección de población año actual (2018) criterio INEC

CTP-056 INEC		
Año	r_geom.	Método geométrico
2010		5379
2011	1.18%	5442
2012	1.18%	5507
2013	1.18%	5572
2014	1.18%	5637
2015	1.18%	5704
2016	1.18%	5771
2017	1.18%	5839
2018	1.18%	5908

Fuente: INEC y cálculos propios

b) Proyección con tasa de crecimiento del Plan Maestro de Interagua

El Plan Maestro de Interagua, en base a los censos realizados por el INEC, ha establecido solo para la ciudad de Guayaquil y sus parroquias; tasas de crecimiento interanuales que varían dependiendo de los sectores que Interagua ha establecido en la ciudad. Para el proyecto en estudio, que se encuentra en la zona B de la ciudad, la tasa de crecimiento interanual desde el censo realizado en el año 2001 al año 2010 corresponde al 0.13%. En base a esta tasa, se proyectó la población al año actual

A continuación, se muestra la Tabla 7 que corresponde al crecimiento poblacional del sector al año actual (2018) según los parámetros de crecimiento del Plan Maestro de Interagua y usando el criterio de proyección geométrico.

Tabla 7 Proyección de población año actual (2018) criterio Plan Maestro de Interagua

CTP-056 PLAN MAESTRO INTERAGUA		
Año	r_geom.	Método geométrico
2010		5379
2011	0.13%	5386
2012	0.13%	5393
2013	0.13%	5400
2014	0.13%	5407
2015	0.13%	5414
2016	0.13%	5421
2017	0.13%	5428
2018	0.13%	5435

Fuente: Plan maestro Interagua y cálculos propios

c) Proyección por el número de conexiones del sector

Este criterio se ha incluido en el cálculo de la población actual debido a que se conoce el número de conexiones domiciliarias de AAPP instaladas actualmente en el sector. Para el sector CTP-056 hasta el año 2018 se cuenta con 722 conexiones domiciliarias y usando el promedio de habitantes por conexión establecido por el Plan Maestro de Interagua que corresponde a 4.8 habitantes por conexión se estima el número de habitantes del sector.

Se muestra la Tabla 8 que corresponde al número de habitantes del sector al año actual.

Tabla 8 Proyección de población año actual (2018) criterio por Número de Conexiones

NÚMERO DE CONEXIONES DEL SECTOR CTP-056	
# conexión	722
Promedio hab/conexión	4.8
Habitantes (2018)	3466

Fuente: Elaboración propia

Una vez definido el número de habitantes por cada uno de los criterios mencionados. Se llega a la conclusión de que el criterio de la proyección por número de conexiones se descarta debido a que el valor obtenido difiere en un porcentaje muy significativo (40%) de los valores estimados a partir de los datos estadísticos.

Con respecto al criterio de proyección del INEC, la tasa a la que se hizo referencia es de la ciudad de Guayaquil como un conjunto, es decir considera un promedio para toda la ciudad. Este criterio no se asemeja a la realidad porque la ciudad no crece por igual, existirán sectores en que la población crecerá más que otros debido a su ubicación, sus facilidades de expansión y demás criterios.

Finalmente, el criterio de proyección del plan maestro de Interagua es el que más se asemeja a la realidad ya que el estudio realizado por esta entidad refleja tasas de crecimiento que están clasificados por zonas dentro de la ciudad. Por este motivo la población actual 2018 sería de **5435 habitantes**.

3.2.2 Proyección de la población

Una vez determinado la población actual (2018), se procede con el mismo procedimiento con el que se calculó la población en el año 2018. Se realiza la proyección con la tasa de crecimiento que más se asemeja a la realidad, en este caso es la de obtenida del Plan Maestro de Interagua que determina una tasa idéntica que la usada para el cálculo de población actual. A continuación, se muestra la siguiente Tabla 9 que se extrajo del Plan Maestro de Interagua.

Tabla 9 Tasas de crecimiento Poblacional para diferentes zonas Ciudad de Guayaquil del Plan Maestro de Interagua

Zona de planificación urbana	Denominación	Población 2010 ajustada	Población proyectada 2020	Población proyectada 2031	Tasa Interanual de variación 2010-2020	Tasa Interanual de variación 2020-2031
A	Sur	539,014	551,289	566,104	0.23%	0.24%
B	Oeste	447,406	453,341	460,008	0.13%	0.13%
C	Centro	163,892	163,892	163,892	0.00%	0.00%
D	Norte	563,578	598,706	645,162	0.61%	0.68%
E	Pascuales	454,019	686,967	924,859	4.23%	2.74%
F	Chongón	99,416	151,695	210,872	4.32%	3.04%
Subtotal Área Urbana de Guayaquil		2,267,325	2,605,890	2,970,897	1.40%	1.20%
Zona al NorOeste LU (Od 1991)		71,155	184,554	408,900	10.00%	7.50%
Total		2,338,480	2,790,444	3,379,797	1.78%	1.76%

Fuente: Plan Maestro de Interagua

La proyección se la realiza mediante el cálculo de población futura con crecimiento geométrico y una tasa de crecimiento de 0.13% que corresponde a la zona **B** para el periodo 2020-2031.

Se muestran los resultados en la Tabla 10:

Tabla 10 Proyección de la Población al horizonte de diseño

CTP-056 PLAN MAESTRO INTERAGUA		
Año	r_geom.	Método geométrico
2018		5435
2019	0.13%	5442
2020	0.13%	5449
2021	0.13%	5456
2022	0.13%	5463
2023	0.13%	5470
2024	0.13%	5478
2025	0.13%	5485
2026	0.13%	5492
2027	0.13%	5499
2028	0.13%	5506
2029	0.13%	5513
2030	0.13%	5520
2031	0.13%	5528
2032	0.13%	5535
2033	0.13%	5542
2034	0.13%	5549
2035	0.13%	5556
2036	0.13%	5564
2037	0.13%	5571
2038	0.13%	5578
2039	0.13%	5585
2040	0.13%	5593
2041	0.13%	5600
2042	0.13%	5607
2043	0.13%	5614
2044	0.13%	5622
2045	0.13%	5629

Fuente: Elaboración propia

3.2.3 Densidad actual y futura

Para la obtención de la densidad poblacional actual se establece el área del proyecto en este caso 16.44 hectáreas. Para esta área se la divide a la población actual, obteniéndose la densidad actual.

$$Densidad = \frac{Población}{Área} = \frac{5435 \text{ habitantes}}{16.44 \text{ hectáreas}} = 330.60 \frac{hab}{ha}$$

Con el mismo procedimiento se determina la densidad futura.

$$Densidad \text{ futura} = \frac{Población \text{ futura}}{Área} = \frac{5629 \text{ habitantes}}{16.44 \text{ hectáreas}} = 342.40 \frac{hab}{ha}$$

A continuación, se muestran las densidades establecidas por el Plan Maestro de Interagua para cada zona de la ciudad en la Tabla 11

Tabla 11 Densidades de población para diferentes zonas Ciudad de Guayaquil del Plan Maestro de Interagua

Zona de planificación urbana	Denominación usual	Área meta (ha)	Densidad neta 2010 (hab/ha)	Densidad neta 2020 (hab/ha)	Densidad neta 2031 (hab/ha)
A	Sur	2,642	204	209	214
B	Oeste	1,293	346	351	356
C	Centro	735	223	223	223
D	Norte	5,663	100	106	114
E	Pascuales	8,512	53	81	109
F	Chongón	7,587	13	20	28
Subtotal Ciudad de Guayaquil		26,433	86	99	112

Fuente: Plan Maestro de Interagua

Como conclusión se justifica que las poblaciones calculadas están dentro de los rangos de densidades para la zona en que se encuentra el proyecto (Zona B).

3.3 Dotación

Este procedimiento consiste en determinar a través de los consumos registrados en el sector, la dotación que actualmente abastece al sector. Para esto, es necesario definir el consumo que se presenta en el sector a través de los meses.

Interagua a través del departamento de Agua No Contabilizada (ANC) nos proporcionó los volúmenes facturados en los distintos sectores hidráulicos en los que ellos han dividido a la ciudad de Guayaquil. El periodo de datos comprende desde el mes de febrero 2017 a enero 2018. A continuación, se muestran los volúmenes del sector CTP-056 que comprenden el proyecto actual en la Tabla 12

Tabla 12 Consumos facturados del sector CTP-056

feb-17	mar-17	abr-17	may-17	jun-17	jul-17	ago-17
11911.6	12201.3	14568.9	13663.6	13092.7	13179.5	12908.2
sep-17	oct-17	nov-17	dic-17	ene-18	Promedio (m3/mes)	Promedio (l/s)
12593.6	13475.2	15227.1	13772.3	14123.2	13393.1	5.17

Fuente: Departamento ANC Interagua

Se transforma el consumo de lts/seg a lts/día mediante la siguiente expresión:

$$5.17 \frac{lts}{seg} \times \frac{86400 \text{ seg}}{1 \text{ día}} = 446688 \text{ lts/día}$$

La población en el año 2018 es de 5435 habitantes, por lo tanto, la dotación actual es:

$$446688 \frac{lts}{día} \times \frac{1}{5435 \text{ hab}} = 82.19 \frac{lts}{\text{hab día}}$$

Determinado la dotación actual, se realiza la comparación con las dotaciones que establece el Plan Maestro de Interagua mostrado en la Tabla 13

Tabla 13 Dotaciones para diferentes zonas Ciudad de Guayaquil del Plan Maestro de Interagua

RESUMEN DE DOTACIONES (l/hab/día) - ESCENARIO ESPERADO

Zona	2002	2010	2020	2030
A	72.8	120	130	150
B	67.1	108.7	130	140
C	120.5	140	150	150
D	185.5	180	175	170
E	156.9	160	170	165
F	326.2	320	300	280
General	126.6	157.3	177.2	168.9

Fuente: Plan Maestro de Interagua

Ya que la población se asemeja al comportamiento de la zona B la dotación que corresponde al proyecto según Plan Maestro es de 130 lts/hab-día en el año 2020. Por lo que se visualiza, la dotación que actualmente se presenta en la zona es menor a la dotación que se aproxima al año actual (2018), sin embargo, se asumirá la dotación del Plan Maestro como la actual para así realizar la proyección al periodo de diseño.

Para la dotación se tabularon los datos registrados en los años 2002, 2010, 2020 y 2030 con el fin de obtener una línea de tendencia de crecimiento que se asemeje más a la realidad. Para este caso, se establece que la tendencia logarítmica se asemeja más a la realidad.

Finalmente se muestra la Tabla 14 con los resultados obtenidos.

Tabla 14 Cálculo de dotación

AÑO	DOTACIÓN (lts/hab-día)
2002	67.10
2010	108.70
2020	130.00
2030	140.00
2032	158.42
2034	163.87
2036	169.31
2038	174.75
2040	180.18
2041	182.89
2042	185.61
2043	188.32
2044	191.03
2045	193.73

Fuente: Elaboración propia

Debido a la incertidumbre en el crecimiento que pueda tener la ciudad de Guayaquil para el año del horizonte de diseño y debido a que las proyecciones de dotaciones se encuentran disponibles hasta el año 2030, se estima que llegará un punto en que el consumo de los habitantes tienda a normalizarse hacia un valor máximo; más allá del cual no estaría la dotación media de la ciudad. Por lo que se estima que las dotaciones para el año 2045 serán como máximo **170 litros/hab-día** para toda la ciudad y será la que se usará como dotación de diseño.

Se escogió 170 litros/hab-día como resultado de la estimación del promedio obtenido en el año 2030 para las dotaciones de las distintas zonas de la ciudad con la dotación total para la ciudad en el año 2030 datos mostrados en la Tabla 13.

Para estimar el consumo de agua de las diferentes instituciones, industrias y comercios se adoptó una dotación unificada en función del área ocupada, igual a 0.5 l/s/ha. En el caso particular de la unidad educativa se adoptó una dotación 50 l/estudiante/día.

3.4 Pérdidas en el sistema

De común acuerdo con las disposiciones del tutor se estableció un porcentaje de pérdidas técnicas y comerciales futuras del 35%.

3.5 Demanda

3.5.1 Caudal medio diario

El Caudal Medio Diario (Q_{md} en l/s) se estimó mediante la siguiente formula:

$$Q_{md} = \frac{P \cdot D_{bruta}}{86400} + Q_{otros}$$

Donde, P corresponde a la población (hab), D bruta a la dotación bruta (l/hab/día) y Q otros al caudal aportado los usuarios no residenciales (l/s), calculado como el producto de la tasa de aporte definida en el numeral 3.3 por el área correspondiente.

3.5.2 Caudal Máximo Diario

El Caudal Máximo Diario, (Q_{MD}) se calculó multiplicando el caudal medio diario por el coeficiente de consumo máximo diario, (k_1):

$$Q_{MD} = Q_{md} \cdot k_1$$

Para este proyecto se adoptó un valor de k_1 igual a **1.20**.

3.5.3 Caudal Máximo Horario

El Caudal Máximo Horario (Q_{MH}) se calculó multiplicando el caudal medio diario por el coeficiente de consumo máximo horario, (k_2)

$$Q_{MH} = Q_{md} \cdot k_2$$

Para este proyecto se adoptó un valor de k_2 igual a **2.1**

3.6 Caudal de incendios

En la siguiente tabla se enlista las hipótesis de funcionamiento que la norma de diseño de Interagua MA-OED-004 sugieren para el uso simultáneo de hidrantes dependiendo de la población servida:

Tabla 15 Caudales para hidrantes (INTERAGUA, 2015)

Población Servida	Hidrantes en uso simultáneo	Hipótesis de funcionamiento
3000 a 20000 hab	1 de 12 l/s	1 próximo al punto de medición
20000 a 40000 hab	1 de 24 l/s	1 próximo al punto de medición

Fuente: Manual MA-OED-004

Teniendo en cuenta que la población proyectada para el área de influencia del proyecto es menor a 20.000 habitantes, se incluye en los escenarios de análisis el consumo residencial con un hidrante de 12 l/s.

3.7 Caudal de diseño

El caudal de diseño corresponde a la demanda máxima horaria. Sin embargo, para el cumplimiento de presiones mínimas se consideró el escenario definido en el contrato de concesión, donde se establece que la presión mínima debe estar disponible en el momento en que se produce el consumo máximo diario, en simultaneidad con la condición de los caudales adicionales necesarios para combatir un incendio.

En la Tabla 16 se presentan las demandas estimadas para el proyecto.

Tabla 16 Proyección de la demanda del sector

ZONA	Año 2018			Año 2045		
	Qmd (l/s)	QMD (l/s)	QMH (l/s)	Qmd (l/s)	QMD (l/s)	QMH (l/s)
CTP-056	5.17	6.20	10.86	11.08	13.29	23.26
Total (sin incendio)	5.17	6.20	10.86	11.08	13.29	23.26
Escenario con incendio	-	12		-	12	12
Total con incendio	-	18.20	10.86	-	25.29	23.26

Fuente: Elaboración propia

4. REDES DE DISTRIBUCIÓN

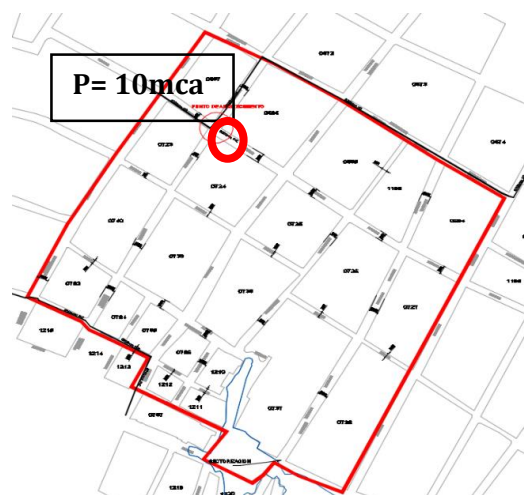
4.1 Condiciones generales

La red de distribución es el conjunto de tuberías cuya función es suministrar agua potable a los consumidores de la localidad como viviendas y demás establecimientos municipales, públicos y privados. Estas redes parten de los tanques de almacenamiento y/o compensación e incluyen además de los tubos, nudos, válvulas de control, válvulas reguladoras de presión, ventosas, hidrantes, acometidas domiciliarias y otros accesorios necesarios para la correcta operación del sistema.

El diseño de la red de distribución inicia en el punto de conexión con el sistema de agua potable ubicado en la Calle D y Calle 18, abastecido por la tubería de conducción de diámetro 300mm de Hierro Dúctil. En nivel de energía disponible para la red está en función de la presión mínima que garantizará Interagua ($P_{\min} = 10$ metros).

En la Ilustración 5 se indica la localización del punto de conexión y presión disponible en base a modelo hidráulico de la ciudad de Guayaquil, información que fue suministrada por Interagua.

Ilustración 5 Punto de conexión y presión disponible CTP-056



Fuente: Elaboración propia

Desde el punto de conexión se proyecta una tubería de diámetro de 300mm de diámetro que alimenta la red de distribución, dividida en dos micro circuitos para cumplir con las condiciones de presión mínima en todos los puntos de la red. A partir de válvulas de seccionamiento se establecieron subsectores para facilitar el control de fugas, facilitar las labores de mantenimiento preventivo programado, controlar el agua no contabilizada y optimizar la operación del servicio.

Además, el diseño tiene en cuenta las siguientes recomendaciones generales (INTERAGUA, 2015), (Ministerio de Desarrollo Económico, 2000):

- Realizar el trazado de la red formando mallas en lo posible regulares y cuadrangulares evitando ramales abiertos.
- El diámetro de las tuberías tanto de las mallas principales como en los rellenos será el comercial que más se acerque al determinado en los cálculos hidráulicos. Sólo en el caso en el que se deban instalar los hidrantes o bocas de fuego, el diámetro de la tubería deberá ser como mínimo el correspondiente a estos artefactos.
- Proyectar un mínimo de cruces con interferencias superficiales como son ríos, arroyos, ferrocarriles, u otro, por su costo y complejidad. En caso de que una de estas interferencias divida a la zona en dos, deberá preverse no menos de dos cruces para poder mantener el servicio aguas abajo en caso de falla de alguno de ellos.
- Realizar los lineamientos de los cruces de acuerdo con las normas vigentes de la entidad competente.
- De ser posible se instalarán las tuberías de diámetro 200 mm y mayores por vías no pavimentadas o que no estén recién pavimentadas. Las de diámetro menor y las de distribución se colocarán sobre aceras que ofrezcan menor dificultad de instalación y menor reparación.
- Subdividir la red de distribución de agua potable en cuantas zonas de presión sean necesarias para cumplir con las condiciones de presión máxima y presión mínima en todos los puntos de la red.

- Las áreas que estén ubicadas en terrenos altos y que requieran mayores presiones para ser abastecidas deben tener, en lo posible, sistemas separados de presión, debiendo mantenerse las presiones por medio de tanques elevados o, en última instancia, por bombeo.

4.2 Parámetros de diseño

En este capítulo se establecen los criterios básicos y requisitos mínimos que se tuvieron en cuenta para el diseño de las redes de distribución de agua potable con el objetivo de garantizar la seguridad, la confiabilidad, la funcionalidad, la calidad del agua y la eficiencia del sistema.

4.2.1 Período de diseño

De acuerdo con el Instituto Ecuatoriano de Normalización (INEN, 1992), el período de diseño de la red de distribución nunca debe ser menos a 15 años. Sin embargo, por las condiciones de ocupación actual y número de predios a expropiar definidos por el Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de Guayaquil, se considera que se llegará a la condición de saturación en el corto plazo, haciendo innecesario proyectar el sistema más allá del año 2045.

4.2.2 Caudal de diseño

Los indicados en el numeral 2.7.

4.2.3 Presiones en la red de distribución

El diseño de las redes se realizó considerando una presión mínima en el sistema de 8.0 m.c.a, en correspondencia con los límites establecidos en el Contrato de Concesión para áreas urbano-marginales al noroeste de la Ciudad.

4.2.4 Material de tuberías

Para el proyecto se consideraron tuberías de Polietileno de Alta Densidad (PEAD). La tubería, como estándar, será considerada con diseño para una presión nominal de 10 bares (NTP-IA-034. Tubería y accesorios de polietileno de alta densidad (PEAD) para conducción de agua a presión).

4.2.5 Diámetros de las tuberías

Para el cálculo hidráulico y el diseño de la red de distribución se utilizaron diámetros comerciales internos de tuberías definidos en la Tabla 17

Tabla 17 Diámetro interno de tuberías PEAD, PN10. (Plastigama, 2013)

Diámetro nominal (mm)	Espesor (mm)	Diámetro interno (mm)
90	5.40	79.20
110	6.6	96.80
300	18.70	281.30

Fuente: Catálogo Plastigama

4.2.6 Deflexión de las tuberías

La flexibilidad de las tuberías de polietileno de alta densidad (PEAD) permite curvaturas al encontrarse obstáculos menores facilitando y economizando la instalación. Como estándar se ha considerado un radio de curvatura de 25 veces el diámetro nominal de la tubería para evitar accesorios. Si existe algún accesorio en este sector, el radio de curvatura considerado es de 125 veces el diámetro nominal de la tubería.

4.2.7 Rugosidad absoluta

En los diseños se consideró el efecto de la edad de la tubería de PEAD. En el escenario actual, año 2018, se consideró una rugosidad absoluta para tubería “nueva” con un valor de $k_s=0.007$ mm. Para el escenario de diseño al año 2045 se consideró una rugosidad absoluta para tubería “vieja”, con más de 20 años en operación, utilizando un valor de $k_s=0.13$ mm (Jones, Sanks, Tchobanoglous, & Bosserman II, 2008).

4.2.8 Coeficiente de pérdidas localizadas

Para los diseños solo se consideró el efecto de las pérdidas localizadas en las redes principales. Como referencia para definir los coeficientes de pérdidas se tuvieron en cuenta los propuestos la referencia (Jones, Sanks, Tchobanoglous, & Bosserman II, 2008, págs. Tabla B-6 y B-7).

Tabla 18 Coeficientes de pérdidas localizadas

Accesorio	Km
Válvula de globo, completamente abierta (regulación)	5.00
Válvula de mariposa, completamente abierta	0.35
Válvula de cheque, completamente abierta	2.00
Válvula de compuerta, completamente abierta	0.30
Filtro de baja pérdida	3.30
Codo de 90°	0.25
Codo de 65°	0.35
Codo de 45°	0.20
Codo de 30°	0.10
Codo de 22.5°	0.075
Codo de 15°	0.05
Te paso directo	0.30
Te paso lateral	0.75
Ye paso directo	0.30
Ye paso lateral	0.50
Cruz paso directo	0.50
Cruz paso lateral	0.75
Salida	1.00
Entrada	0.50
Ampliación	0.25
Reducción	0.05

Fuente: (Jones, Sanks, Tchobanoglous, & Bosserman II, 2008)

Para la representación de las pérdidas en el modelo, se realizaron cálculos previos para determinar si era realmente necesario incluirlos.

Se tomaron las presiones en los nudos sin incluir en las tuberías un coeficiente de pérdida y se obtuvo un resultado promedio de todo el sistema. Luego, se colocó a todas las tuberías un valor de coeficiente de pérdida de 0.30 que equivale al coeficiente de Te paso directo mostrado en la Tabla 18 debido a que

es el accesorio que más se repite en el sistema y se determinó la presión promedio de todo el sistema.

Luego, se optó por mayorar a 10 veces la rugosidad de las tuberías con el fin de representar las pérdidas localizadas y se obtuvo una presión promedio en los nudos del sistema. A continuación se muestra la Tabla 19 donde se visualizan los resultados

Tabla 19 Presiones promedios en los nudos con modelación de pérdidas localizadas

Prueba sin coeficiente de pérdidas tuberías		Prueba con coeficiente de pérdidas tuberías		Prueba con rugosidad aumentada	
Tabla de Red - Nudos		Tabla de Red - Nudos		Tabla de Red - Nudos	
	Presión		Presión		Presión
Promedio	9.33	Promedio	9.30	Promedio	9.23

Fuente: Elaboración propia

Los resultados obtenidos son bastantes similares por lo que se concluye que las pérdidas localizadas se pueden considerar despreciables debido a la poca diferencia que resulta dentro del sistema.

Las pérdidas totales que alcanza el sistema asumiendo que todas las tuberías tuvieran el coeficiente de pérdida de 0.30 y calculando las pérdidas a partir de la velocidad de cada una de ellas alcanza el valor de 0.26 m.c.a valor que se puede considerar despreciable..

4.3 Análisis hidráulicos

El análisis hidráulico de la red de distribución de agua potable se realiza tanto para las condiciones iniciales o actuales de consumo, como para las condiciones de consumo correspondientes al período de diseño. Igualmente, en el diseño se hace el cálculo hidráulico para flujo permanente.

4.3.1 Formulación empleada

4.3.1.1 Pérdidas por fricción

Las pérdidas de carga por fricción se determinaron mediante la formulación de Darcy-Weisbach, utilizando el coeficiente de fricción definido por la ecuación de Colebrook & White.

- Ecuación de Darcy-Weisbach

$$h_f = f \frac{L v^2}{D 2g}$$

- Ecuación de Colebrook & White

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \cdot \log_{10} \left(\frac{\varepsilon}{3.7 \cdot D} + \frac{2.51}{Re \cdot \sqrt{f}} \right)$$

$$Re = \frac{v \cdot D}{\nu}$$

Donde, h_f corresponde a las pérdidas de carga por fricción (m), f al coeficiente de fricción de DARCY (-), L a la longitud de la tubería (m), D al diámetro interior de la tubería (m), $V^2/2g$ a la altura de velocidad (m), ε a la rugosidad absoluta (m), Re al número de Reynolds (-), V a la velocidad del agua (m/s) y ν a la viscosidad cinemática del agua ($1.003 \cdot 10^{-6}$ m²/s para una temperatura del agua de 20 °C).

4.3.1.2 Pérdidas locales

Las pérdidas locales se calculan en función de la altura de velocidad multiplicada por un coeficiente de pérdida local (K) propio para cada tipo de accesorio que las produce:

$$\Delta h_L = \Sigma K \cdot \frac{v^2}{2g}$$

Donde, h_L corresponde a las pérdidas locales (m), K al coeficiente de pérdidas locales (-) y $V^2/2g$ a la altura de velocidad (m).

4.3.2 Modelo hidráulico

Para el desarrollo de la modelación matemática se utilizó el Software EPANET, que ofrece una solución de modelación dinámica. En los anexos se incluye el modelo hidráulico implementado.

4.3.3 Presiones de servicio

Para verificar el cumplimiento de las presiones mínimas se tomaron los resultados del modelo en puntos críticos distribuidos en toda el área de estudio mostrados en la Ilustración 6. La Tabla 20 y la Tabla 21 presenta los resultados de presión mínima que tendrá el sistema bajo escenario en periodo estacionario y de caudal máximo horario y de caudal máximo diario más caudal de incendio.

Ilustración 6 Puntos críticos del sistema



Fuente: Elaboración propia

Tabla 20 Escenario de modelación año actual (2018)

MODELACIÓN AÑO 2018				
Nodo	Cota (msnm)	Zona de presión	Q_{MH}	Q_{MD}+Q_{INCENDIO}
			Presión mínima (m.c.a)	Presión mínima (m.c.a)
# 1	2.75	Gravedad	9.89	9.75
# 9	2.75	Gravedad	9.82	9.17
# 63	2	Gravedad	9.78	9.53
# 82	0.38	Gravedad	12.15	11.77

Fuente: Elaboración propia

Tabla 21 Escenario de modelación horizonte de diseño (2045)

MODELACIÓN AÑO 2045				
Nodo	Cota (msnm)	Zona de presión	Q_{MH}	Q_{MD}+Q_{INCENDIO}
			Presión mínima (m.c.a)	Presión mínima (m.c.a)
# 1	2.75	Gravedad	9.62	9.41
# 9	2.75	Gravedad	9.35	8.49
# 63	2	Gravedad	9.28	8.91
# 82	0.38	Gravedad	11.59	11.04

Fuente: Elaboración propia

Las modelaciones actuales y al horizonte de diseño tienen variaciones en las presiones en los nudos mínimas, esto se debe a distintas circunstancias tales como variaciones en el caudal de diseño y pérdidas en tuberías siendo estas menores en el año 2018 que en el año 2045.

4.4 Accesorios y estructuras para las tuberías de la red de distribución

4.4.1 Válvulas de cierre

En total se proyectaron 2 válvulas de cierre, que cerraran los micro-circuitos 1 y 2 que se han establecido en el presente proyecto además de una válvula de frontera con el sector CTP-057.

4.4.2 Válvulas de aire

Las válvulas de admisión y expulsión de aire tienen múltiples propósitos. La expulsión de aire tiene dos modalidades, orificio grande el cual sirve para el llenado de los tramos del sistema que puedan llevar aire a la ubicación de dichas válvulas, y orificio pequeño. Este último permite la descarga de pequeñas cantidades de aire que puede estar atrapado en la línea o salir de solución debido a cambios de presión. En caso de fenómenos transitorios compensan las presiones negativas permitiendo el ingreso de aire al sistema llevando dicha presión a cero. En caso de ruptura de la línea evitan que se generen presiones negativas al tener flujo no restringido.

La selección de válvulas de aire se realizó de acuerdo con los criterios del manual AWWA M-51 (American Water Works Association, 2001), descritos a continuación:

- Criterio de desagüe: Se debe verificar que a una velocidad máxima de desagüe recomendada (0.6 m/s) y un diferencial de presión igual a la presión de colapso de la tubería calculada o -3.4 mca, la más baja, la válvula provea suficiente aire para compensar el caudal de agua descargado durante el desagüe.
- Criterio de ruptura: Similar al criterio de desagüe, se debe verificar que el caudal de admisión de aire posible sea mayor que el caudal de agua a ser descargado por la tubería en caso de romperse y tener flujo libre por gravedad. Se debe tener en cuenta el área de rotura, pérdidas de energía

por fricción y accesorios, y al estar enterrada, se deben hacer supuestos sobre la capacidad de descarga.

- Criterio de llenado o de expulsión de aire por orificio grande: Durante el proceso de llenado de una sección de tubería se debe garantizar la expulsión de aire en la tubería. De no ser así se pueden generar bolsas de aire que reducen drásticamente el desempeño de la tubería. Este criterio es de gran importancia cuando la válvula se ubica en un punto alto. La AWWA recomienda una velocidad máxima de llenado de 0.3 m/s y una presión de llenado de 1.4 m.c.a. Con esta información y la ficha correspondiente a la válvula seleccionada se debe verificar si el caudal de aire a ser expulsado por el orificio grande satisface las necesidades de llenado.
- Criterio de expulsión de burbujas finas: Durante la operación regular de la línea se debe expulsar un volumen de aire correspondiente al 2% del volumen de agua. Este valor del 2% corresponde al porcentaje de solubilidad de aire en agua a condiciones estándar. Cabe mencionar que esto corresponde a la capacidad total de expulsión de todas las ventosas del sistema y es de mayor importancia en los puntos altos donde dichas burbujas se pueden acumular. De igual manera el valor de 2% es conservador dado que considera que todo el tiempo se está escapando de solución todo el aire disuelto. No siempre se puede lograr cumplir con este criterio y subir un tamaño de válvula puede no ser la solución dado que el orificio pequeño varía cada dos o tres diámetros nominales.

En la Tabla 22 se presentan las principales características de las válvulas propuestas.

Tabla 22 Válvulas de aire.

Ventosa (mm)	Tubería (mm)	Función	Cantidad (un)
20	90	doble	2
TOTAL			2

Fuente: Elaboración propia

4.4.3 Cámaras de desagüe

La ubicación de estas cámaras se realiza en función del punto de menor altimetría aprovechando los cauces que se forman naturalmente por la escorrentía superficial. En los diseños se han considerado 2 cámara de desagüe que se encuentra en el punto de menor altimetría.

4.4.4 Acometidas domiciliarias

Para el diseño de las acometidas domiciliarias se debe tener en cuenta los siguientes requerimientos (INTERAGUA, 2015):

- La tubería para las acometidas será de Polietileno de Alta Densidad (PEAD) con un diámetro mínimo de 20 mm.
- Las derivaciones de la red de distribución a la tubería flexible se deben hacer con un accesorio que permita realizar sólo una perforación en la tubería de acueducto.
- Las conexiones domiciliarias nunca se deberán realizar sobre tuberías de diámetro nominal mayor a 250mm.

Las acometidas a instalar deberán constar con los siguientes elementos de unión a la tubería de distribución:

- Silleta para termo fusión de polietileno o accesorio para electro fusión de polietileno para tuberías de PEAD.
- Tubería flexible PEAD
- Llave de paso
- Uniones universales, codos y neplos necesarios
- Válvula de corte
- Medidor para el registro de consumo en la instalación.
- Caja para alojar el conjunto llave – medidor.

4.4.5 Medidores domiciliarios

Los medidores domiciliarios son elementos de control para monitorear el consumo de agua del usuario, que finalmente serán facturados por mes.

Para la determinación de los medidores se debe seguir las recomendaciones de la norma de Interagua NTP-IA-007.

4.4.6 Hidrantes

Se utilizaron cuatro hidrantes dentro del sistema que deben cumplir con las siguientes especificaciones:

- a) Cada hidrante tendrá un diámetro que debe coincidir con el diámetro de la tubería
- b) Se deben de colocar en lugares de fácil acceso como las esquinas de las cuadras y en calles que no sean tan anchas
- c) Cada hidrante deberá tener una separación radial de 125 m entre cada uno de ellos
- d) La boca del hidrante deberá de dar el frente hacia la calle para mayor facilidad de maniobra.

5. INFORME EJECUTIVO

El proyecto a diseñar se lo realizó debido a las excesivas pérdidas físicas (fugas) que presenta el sistema debido a varios factores que principalmente es por cambio de infraestructura.

El proyecto se encuentra en el suburbio de la ciudad de Guayaquil extendiéndose en un área de 17 Ha aproximadamente y cuenta con 722 predios.

Se realizará la rehabilitación total del sistema de abastecimiento de agua potable, reemplazando la tubería existente de PVC por tubería de PEAD y mejorando los puntos de presión en los nudos.

La longitud total de la red corresponde a 6766.82 m que comprenden tuberías de 90 mm y 110 mm de diámetro. El costo de suministro e instalación de tubería incluyendo accesorios y válvulas de control alcanza un valor de \$ 97.00 por metro lineal aproximadamente, considerando un ancho de zanja de 40 cm y una profundidad promedio de 1.20 m.

Se instalará un macro medidor que se encargará de medir constantemente el caudal que ingresa al sistema. Solo se proveerá de un punto de abastecimiento y se taponara los que existen actualmente.

Se ha sectorizado el proyecto en dos micro circuitos cada uno de estos tienen características similares (números de predios similares).

Se instalarán los siguientes accesorios:

- a) 1 Macro medidor de diámetro de 200 mm
- b) 1 Válvula de seccionamiento de 200 mm antes del macro medidor
- c) 2 Válvulas de abastecimiento de 110 mm de diámetro
- d) 2 Válvulas de sectorización de 90 mm de diámetro
- e) 1 Válvula de frontera de 90 mm de diámetro

- f) 4 Hidrantes de 90 mm de diámetro con sus respectivas válvulas y medidores
- g) 2 Válvulas de Desagüe de 90 mm de diámetro
- h) 2 Válvulas de aire de 20 mm de diámetro

Para la instalación de tubería se trabajará con 1.5 frentes con un promedio de instalación de 100 metros diarios.

El proyecto alcanzará un costo de USD 659,142.44 incluyendo el 12% de IVA y 19% de costos indirectos y el plazo de ejecución será de 7 meses (28 semanas) de las cuales las primeras 4 semanas corresponden a la etapa de suministros del proyecto mientras que las restantes 24 semanas corresponden al proceso constructivo.

6. REFERENCIAS

Accuracy Limitations of the ILI Is it an Appropriate Indicator for Developing Countries?2005*Conference Proceedings*1Klagenfurt

INEN1992NORMAS PARA ESTUDIO Y DISEÑO DE SISTEMAS DE AGUA POTABLE Y DISPOSICIÓN DE AGUAS RESIDUALES PARA

POBLACIONES MAYORES A 1000 HABITANTES

Instituto Ecuatoriano de Normalización NTE INEN 1108 . (2006). *Agua Potable Requisitos*. Quito.

INTERAGUA2011*Manual de Seguridad Industrial y Salud Ocupacional para Contratistas*Guayaquil

INTERAGUA2015*MANUAL DE DISEÑO DE ACUEDUCTOS*Guayaquil

Interagua2016*Ajuste y revisión del Plan Maestro Agua Potable; alcantarillado sanitario y*

JVP2016*Ajuste y Revisión del Plan Maestro de Agua Potable, Alcantarillado Sanitario y Alcantarillado Pluvial*Guayaquil

JVP2016*Ajuste y Revisión del Plan Maestro de Agua Potable, Alcantarillado Sanitario y Alcantarillado Pluvial*Guayaquil

Ministerio de Desarrollo Económico2000*Reglamento técnico del sector de agua potable y saneamiento básico - RAS 2000*Bogotá

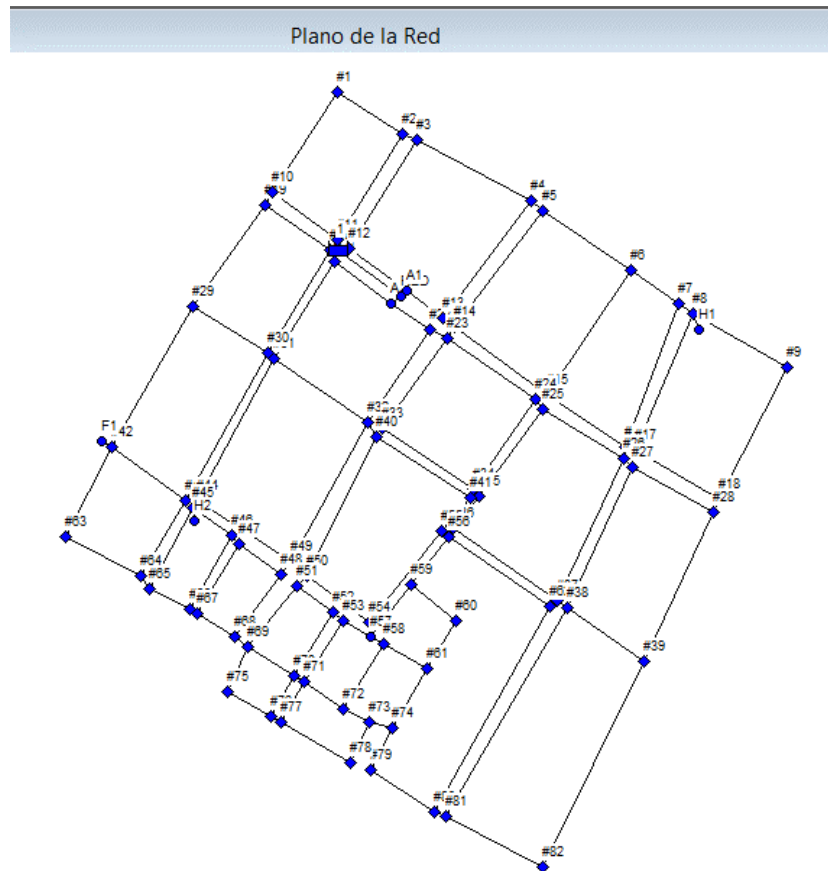
Ministerio de Gobierno y Municipalidades1991*Ordenanza Reformativa de Delimitación Urbana de la Ciudad de Santiago de Guayaquil. R. O. N° 828*Guayaquil

PAVCO2011*Tubosistemas PEAD para conducción de Agua Potable*

7. ANEXOS

7.1 Resultados de modelación Epanet

Ilustración 7 Modelo de la red en Epanet



Fuente: Captura del programa EPANET

Tabla 23 Caudales bases para nudos en Epanet año 2045

		k1	k2
Total de predios	722	1.2	2.1
Q medio (lts/seg)	11.08	13.29	23.26

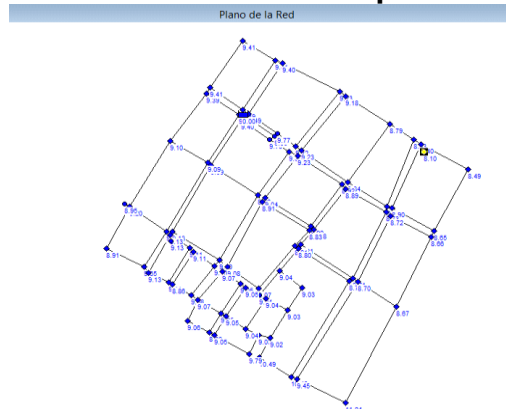
Manzana	Nudo	# Predios	Qbase (lts/seg)	cota (m)	cota tubo (m)	K emisor nudos
724	22	8	0.12	3.75	2.75	0.0021
724-739	32	19	0.29	3.75	2.75	0.0051
724-739	31	17	0.26	3.75	2.75	0.0046
724	21	8	0.12	3.75	2.75	0.0021
	A2					0.0000
723-740	29	18	0.28	3.75	2.75	0.0048
723-740	30	16	0.25	3.75	2.75	0.0043
723	20	6	0.09	3.75	2.75	0.0016
723	19	7	0.11	3.75	2.75	0.0019
687	10	7	0.11	3.75	2.75	0.0019
687	11	7	0.11	3.75	2.75	0.0019
687	1	9	0.14	3.75	2.75	0.0024
687	2	5	0.08	3.75	2.75	0.0013
686	12	8	0.12	3.75	2.75	0.0021
686	3	10	0.15	3.75	2.75	0.0027
686	4	10	0.15	3.75	2.75	0.0027
686	13	8	0.12	3.75	2.75	0.0021
685	14	14	0.21	3.75	2.75	0.0038
685	5	13	0.20	3.75	2.75	0.0035
685-1196	6	16	0.25	3.75	2.75	0.0043
685-1196	15	19	0.29	3.75	2.75	0.0051
1196	16	10	0.15	3.50	2.50	0.0027
1196	7	5	0.08	3.75	2.75	0.0013
684	17	10	0.15	3.50	2.50	0.0027
684	18	12	0.18	3.75	2.75	0.0032
684	8	11	0.17	3.75	2.75	0.0030
684	9	9	0.14	3.75	2.75	0.0024

Manzana	Nudo	# Predios	Qbase (lts/seg)	cota (m)	cota tubo (m)	K emisor nudos
725	23	6	0.09	3.75	2.75	0.0016
725	24	9	0.14	3.75	2.75	0.0024
725	34	8	0.12	3.75	2.75	0.0021
725	33	9	0.14	3.75	2.75	0.0024
726	37	14	0.21	3.75	2.75	0.0038
726	36	8	0.12	3.75	2.75	0.0021
726	35	6	0.09	3.75	2.75	0.0016
726	25	10	0.15	3.75	2.75	0.0027
726	26	8	0.12	3.75	2.75	0.0021
727-736	39	19	0.29	3.75	2.75	0.0051
727	28	10	0.15	3.75	2.75	0.0027
727	27	10	0.15	3.75	2.75	0.0027
740-783	43	9.5	0.15	3.50	2.50	0.0026
739	44	12	0.18	3.50	2.50	0.0032
739	49	15	0.23	3.50	2.50	0.0040
738	50	11	0.17	3.50	2.50	0.0030
738	40	13	0.20	3.75	2.75	0.0035
738	55	4	0.06	3.75	2.75	0.0011
738	54	12	0.18	3.50	2.50	0.0032
738	41	7	0.11	3.75	2.75	0.0019
737	62	15	0.23	3.75	2.75	0.0040
737	80	18	0.28	2.00	1.00	0.0048
	57					0.0000
737	56	9	0.14	3.75	2.75	0.0024
737	79	5	0.08	3.50	2.50	0.0013
736	82	21	0.32	3.75	2.75	0.0056
736	81	17	0.26	1.50	0.50	0.0046
727-736	38	28	0.43	3.75	2.75	0.0075
740-783	42	7.5	0.12	3.75	2.75	0.0020
783	63	1	0.02	3.50	2.50	0.0003
783	64	1	0.02	3.75	2.75	0.0003
784	66	5	0.08	3.50	2.50	0.0013
784	65	5	0.08	3.50	2.50	0.0013
784	45	5	0.08	3.50	2.50	0.0013
784	46	4	0.06	3.50	2.50	0.0011
785	67	5	0.08	3.75	2.75	0.0013
785	68	3	0.05	3.50	2.50	0.0008

Manzana	Nudo	# Predios	Qbase (lts/seg)	cota (m)	cota tubo (m)	K emisor nudos
785	47	4	0.06	3.50	2.50	0.0011
785	48	5	0.08	3.50	2.50	0.0013
786-1212	70	6	0.09	3.50	2.50	0.0016
786	52	5	0.08	3.50	2.50	0.0013
786-1212	69	6	0.09	3.50	2.50	0.0016
786	51	6	0.09	3.50	2.50	0.0016
1212	75	4	0.06	3.50	2.50	0.0011
1212	76	3	0.05	3.75	2.75	0.0008
1210-1211	71	5	0.08	3.50	2.50	0.0013
1210	53	4	0.06	3.50	2.50	0.0011
1211	73	3	0.05	3.50	2.50	0.0008
1210	58	4	0.06	3.50	2.50	0.0011
1210-1211	72	6	0.09	3.50	2.50	0.0016
1211	77	5	0.08	3.50	2.50	0.0013
1211	78	2	0.03	2.75	1.75	0.0005
737	74	5	0.08	3.50	2.50	0.0013
	F1					0.0000
737	61	5	0.08	3.50	2.50	0.0013
737	60	8	0.12	3.50	2.50	0.0021
737	59	4	0.06	3.50	2.50	0.0011
	RED					0.0000
	A1					0.0000
	H1					0.0000
	H2					0.0000

Fuente: Elaboración propia

Ilustración 8 Presiones en nudos modelo Epanet con caudal al año 2045



Fuente: Captura del programa EPANET

Tabla 24 Resultados en los nudos para simulación año 2045

Tabla de Red – Nudos				
	Demanda Base	Demanda	Altura	Presión
ID Nudo	LPS	LPS	m	m
Conexión #22	0.12	0.22	12.05	9.3
Conexión #32	0.29	0.52	11.71	8.96
Conexión #31	0.26	0.47	11.84	9.09
Conexión #21	0.12	0.22	12.15	9.4
Conexión A2	0.00	0	12.45	9.7
Conexión #29	0.28	0.49	11.85	9.1
Conexión #30	0.25	0.44	11.84	9.09
Conexión #20	0.09	0.17	12.14	9.39
Conexión #19	0.11	0.19	12.14	9.39
Conexión #10	0.11	0.19	12.16	9.41
Conexión #11	0.11	0.2	12.24	9.49
Conexión #1	0.14	0.25	12.16	9.41
Conexión #2	0.08	0.14	12.16	9.41
Conexión #12	0.12	0.22	12.24	9.49
Conexión #3	0.15	0.28	12.15	9.4
Conexión #4	0.15	0.28	11.98	9.23
Conexión #13	0.12	0.22	12.07	9.32
Conexión #14	0.21	0.39	11.98	9.23
Conexión #5	0.20	0.36	11.93	9.18
Conexión #6	0.25	0.43	11.54	8.79
Conexión #15	0.29	0.51	11.59	8.84
Conexión #16	0.15	0.27	11.41	8.91
Conexión #7	0.08	0.13	11.28	8.53
Conexión #17	0.15	0.27	11.4	8.9
Conexión #18	0.18	0.32	11.4	8.65
Conexión #8	0.17	0.29	11.15	8.4
Conexión #9	0.14	0.24	11.24	8.49
Conexión #23	0.09	0.17	11.98	9.23
Conexión #24	0.14	0.24	11.67	8.92
Conexión #34	0.12	0.22	11.65	8.9
Conexión #33	0.14	0.25	11.79	9.04
Conexión #37	0.21	0.38	11.46	8.71
Conexión #36	0.12	0.22	11.56	8.81
Conexión #35	0.09	0.16	11.63	8.88
Conexión #25	0.15	0.27	11.64	8.89
Conexión #26	0.12	0.22	11.48	8.73
Conexión #39	0.29	0.51	11.42	8.67
Conexión #28	0.15	0.27	11.41	8.66
Conexión #27	0.15	0.27	11.47	8.72
Conexión #43	0.15	0.26	11.7	9.2

	Demanda Base	Demanda	Altura	Presión
ID Nudo	LPS	LPS	m	m
Conexión #44	0.18	0.33	11.63	9.13
Conexión #49	0.23	0.41	11.6	9.1
Conexión #50	0.17	0.3	11.58	9.08
Conexión #40	0.20	0.35	11.66	8.91
Conexión #55	0.06	0.11	11.56	8.81
Conexión #54	0.18	0.33	11.57	9.07
Conexión #41	0.11	0.19	11.58	8.83
Conexión #62	0.23	0.4	11.5	8.75
Conexión #80	0.28	0.52	11.46	10.46
Conexión #57	0.00	0	11.54	9.04
Conexión #56	0.14	0.24	11.55	8.8
Conexión #79	0.08	0.15	11.49	10.49
Conexión #82	0.32	0.63	11.42	11.04
Conexión #81	0.26	0.47	11.45	9.45
Conexión #38	0.43	0.75	11.45	8.7
Conexión #42	0.13	0.55	11.7	9.2
Conexión #63	0.02	0.35	11.66	8.91
Conexión #64	0.02	0.03	11.65	9.65
Conexión #66	0.08	0.14	11.61	9.11
Conexión #65	0.08	0.14	11.63	9.13
Conexión #45	0.08	0.14	11.63	9.13
Conexión #46	0.06	0.11	11.61	9.11
Conexión #67	0.08	0.14	11.61	8.86
Conexión #68	0.05	0.08	11.58	9.08
Conexión #47	0.06	0.11	11.61	9.11
Conexión #48	0.08	0.14	11.6	9.1
Conexión #70	0.09	0.16	11.55	9.05
Conexión #52	0.08	0.14	11.55	9.05
Conexión #69	0.09	0.16	11.57	9.07
Conexión #51	0.09	0.16	11.57	9.07
Conexión #75	0.06	0.11	11.56	9.06
Conexión #76	0.05	0.08	11.55	8.8
Conexión #71	0.08	0.14	11.55	9.05
Conexión #53	0.06	0.11	11.55	9.05
Conexión #73	0.05	0.08	11.53	9.03
Conexión #58	0.06	0.11	11.54	9.04
Conexión #72	0.09	0.16	11.54	9.04
Conexión #77	0.08	0.14	11.55	9.05
Conexión #78	0.03	0.06	11.54	9.79
Conexión #74	0.08	0.14	11.52	9.02
Conexión F1	0.00	0	11.7	8.95
Conexión #61	0.08	0.14	11.53	9.03
Conexión #60	0.12	0.22	11.53	9.03

	Demanda Base	Demanda	Altura	Presión
ID Nudo	LPS	LPS	m	m
Conexión #59	0.06	0.11	11.54	9.04
Conexión RED	0.00	0	12.71	9.96
Conexión A1	0.00	0	12.52	9.77
Conexión H1	5.71	7.42	10.85	8.1
Conexión H2	0.00	0	11.63	9.13
Embalse 1	No Disponible	-27.9	12.75	0

Fuente: Datos obtenidos de EPANET

7.2 Presupuesto del proyecto

CLAVE	DESCRIPCIÓN DE RUBROS	U	CANTI- DAD	P. UNI- TARIO	P. TOTAL
	RUBROS				
	MATERIALES				
	SUMINISTRO				
	SUMINISTRO DE TUBERIA DE PEAD				
22.10.063	TUBO PEAD PE 100 PN 10 BARS SDR 17 DIAM 90 MM	m.	5,966.7 6	\$ 5.15	30,728.81
22.10.064	TUBO PEAD PE 100 PN 10 BARS SDR 17 DIAM 110 MM	m.	790.64	\$ 8.34	6,593.94
22.10.433	MANGUITO UNIÓN PEAD PE 100 PN 10 PARA ELECTROFUSIÓN DIAM 90 MM (*)	u.	60.00	\$ 9.06	543.60
22.10.428	MANGUITO UNIÓN PEAD PE 100 PN 10 PARA ELECTROFUSIÓN DIAM 110 MM (*)	u.	13.00	\$ 11.06	143.78
22.10.361	CODO PEAD KIT. PE 100 PN 10 PARA ELECTROFUSION DIAMETRO 110 MM. X 90°	u.	1.00	\$ 48.57	48.57
22.10.366	CODO DE PEAD PE 100 PN 10 PARA ELECTROFUSION D=90MM X 90 °	u.	13.00	\$ 34.09	443.17
22.10.593	TEE DE PEAD KIT PE 100 PN 10 PARA ELECTROFUSIÓN D=90MM (INCLUYE MANGUITO DE UNIÓN) (*)	u.	57.00	\$ 34.20	1,949.40
22.10.594	TEE DE PEAD KIT PE 100 PN 10 PARA ELECTROFUSIÓN D=110MM (INCLUYE MANGUITO DE UNIÓN) (*)	u.	3.00	\$ 48.93	146.79
22.10.598	TEE DE PEAD PE 100 PN 10 PARA ELECTROFUSIÓN D=110MM X 90MM (*)	u.	16.00	\$ 51.61	825.76

22.10.608	REDUCCIÓN CONCÉNTRICA DE PEAD KIT PE 100 PN 10 PARA ELECTROFUSIÓN D=110MM X 90MM (INCLUYE MANGUITO DE UNIÓN) (*)	u.	3.00	\$ 26.61	79.83
	SUMINISTRO DE VÁLVULAS DE SECTORIZACIÓN				
22.40.424	VÁLVULA DE COMPUERTA SELLO ELÁSTICO EXTREMO BRIDADO PN 10 DN= 80 MM	u	3.00	\$ 279.50	838.50
22.10.315	PORTA BRIDA DE PEAD PE 100, SERIE 8, SDR 17, PN10 BAR, P/TERMOFUSIÓN/ELECTRO; D=90MM (*)	u	6.00	\$ 5.58	33.48
22.10.314	CONTRA BRIDA (BRIDA LOCA METÁLICA) ALUMINIO, PN10 BAR; D=90MM	u	6.00	\$ 24.53	147.18
22.10.433	MANGUITO UNIÓN PEAD PE 100 PN 10 PARA ELECTROFUSIÓN DIAM 90 MM (*)	u	6.00	\$ 9.06	54.36
05.20.015	PERNOS C/TUERCAS DE 20/90	u	72.00	\$ 6.41	461.52
	SUMINISTRO PARA CONEXIONES (2 u)				-
22.40.229	ADAPTADOR DE BRIDA UNIVERSAL TOLERANCIA 313-337 PN10/PN16	u	2.00	\$ 456.00	912.00
	PORTABRIDA INYEC LARGO 300 PN 10	u	2.00	\$ 284.00	568.00
05.41.569	TEE DE ACERO ASTM A-36 PN10; BBB; D=300 MM E=4MM, CON RECUBRIMIENTO GALVANIZADO E=75MICRAS EN CALIENTE.	u.	2.00	\$ 1,406.80	2,813.60
22.10.070	TUBERÍA PEAD PE 100 PN 10 SDR 17 DIAM 315 MM	m.	58.81	\$ 71.89	4,227.85
	REDUCTOR DE ACERO INOXIDABLE AISI 304, BB, PN 10 Ø=300x110MM	u.	2.00	\$ 1,575.00	3,150.00

22.10.064	TUBO PEAD PE 100 PN 10 BARS SDR 17 DIAM 110 MM	m.	9.42	\$ 8.34	78.56
22.40.168	VÁLVULA DE COMPUERTA SELLO ELÁSTICO BRIDADA PN 10. EURO 20 TIPO 23 O SIMILAR DIAM 100 MM.	u	2.00	\$ 322.14	644.28
22.10.504	PORTABRIDA INYEC LARGO 110 PN 10	u	4.00	\$ 6.92	27.68
22.10.312	CONTRA BRIDA (BRIDA LOCA METÁLICA) ALUMINIO, PN10 BAR; D=110MM	u	4.00	\$ 32.41	129.64
05.20.015	PERNOS C/TUERCAS DE 20/90	u	32.00	\$ 6.41	205.12
22.10.594	TEE DE PEAD KIT PE 100 PN 10 PARA ELECTROFUSIÓN D=110MM (INCLUYE MANGUITO DE UNIÓN) (*)	u.	2.00	\$ 48.93	97.86
	GUÍAS DOMICILIARIAS				-
22.10.060	TUBO PEAD PE 100 PN 10 BARS SDR 9 DIAM 20 MM (ROLLO X 100 MT)	m.	3,254.6 4	\$ 0.65	2,115.52
22.05.209	SILLETAS DE ELECTROFUSION PARA PEAD Ø 90MM X 32 MM / ACOMETIDAS TOMA SIMPLE	u.	653.00	\$ 30.97	20,223.41
22.05.210	SILLETAS DE ELECTROFUSION PARA PEAD Ø 110MM X 32 MM / ACOMETIDAS TOMA SIMPLE	u.	69.00	\$ 47.42	3,271.98
22.10.357	REDUCTOR PARA MANGUERAS DE POLIETILENO DE 32 X 20 MM.	u.	722.00	\$ 6.66	4,808.52
22.05.094	LLAVE DE CORTE INVOLABLE Ø 1/2"(*)	U	722.00	\$ 4.65	3,357.30
22.05.114	VÁLVULA BOLA CON MARIPOSA 3/4" TUERCA LOCA X 1/2" H(*)	u.	722.00	\$ 3.38	2,440.36
22.05.232	COLLAR ANTIRROBO PARA MEDIDOR DE 1/2"	u.	722.00	\$ 2.38	1,718.36

22.05.089	MEDIDOR DE 1/2" /115/B/CHORRO ÚNICO	u.	722.00	\$ 18.92	13,660.24
22.05.093	MEDIOS NUDOS 1/2" C/EMPAQUE (RECORES)	u.	722.00	\$ 2.34	1,689.48
22.05.088	CAJA PARA PROTECCIÓN DE MEDIDOR DE 1/2" de POLIPROPILENO INYECTADO, RESISTENCIA AL IMPACTO DE 60 J/M Y RESISTENCIA A LA TRACCIÓN, 35MPA, DE (337x 200) mm SUP. Y DE (299x 158) mm INF. H=140 mm. COLOR NEGRO (*)	u.	722.00	\$ 11.20	8,086.40
	SUMINISTRO PARA HIDRANTE CON EXTREMO BRIDADO Y MEDIDOR CON ADAPTADOR DE BRIDA				-
22.10.593	TEE DE PEAD KIT PE 100 PN 10 PARA ELECTROFUSIÓN D=90MM (INCLUYE MANGUITO DE UNIÓN) (*)	u.	4.00	\$ 34.20	136.80
22.10.366	CODO DE PEAD PE 100 PN 10 PARA ELECTROFUSION D=90MM X 90 °	u.	8.00	\$ 34.09	272.72
22.40.220	ADAPTADOR DE BRIDA AUTOBLOCANTE PARA PEAD OD 90 MM PN10/PN16	u	8.00	\$ 0.00	123.13
22.40.164	VÁLVULA DE COMPUERTA SELLO ELÁSTICO EXTREMO BRIDADO PN 10 DN= 80 MM	u	4.00	\$ 279.50	1,118.00
22.05.097	MEDIDOR DE 3" PARA HIDRANTE CLASE B	u.	4.00	\$ 505.67	2,022.68
22.40.099	UNIÓN DE DESMONTAJE HD D= 90 MM.	u	8.00	\$ 493.35	3,946.80
05.41.247	NEPLO DE ACERO ASTM A-36, ROSCABLE, L=0,10M, E=4MM, PN 10, Ø 90 MM, CON RECUBRIMIENTO GALVANIZADO E=75MICRAS EN CALIENTE.	u	4.00	\$ 14.30	57.20

05.41.452	NEPLO DE ACERO ASTM A-36, PN 10, B-B, D = 200MM L = 1.11M CON SALIDA BRIDADA D = 90MM L = 1.00M, E = 4MM, INCLUYE ARANDELA DE ESTANQUEIDAD, CON RECUBRIMIENTO GALVANIZADO E=75MICRAS EN CALIENTE.	u	4.00	\$ 350.00	1,400.00
	BRIDA AISLADORA Ø 90 MM, PN 10	u	8.00	\$ 85.00	680.00
05.42.053	CODO ACERO ASTM A-36, PN10 90°; BRIDA-BRIDA; D=90 MM, CON RECUBRIMIENTO GALVANIZADO E= 75 µ. (Micras).EN CALIENTE	u	4.00	\$ 156.00	624.00
05.42.602	NEPLO PASAMURO DE ACERO ASTM A-36, PN16, DN 100 MM, LISO-LISO E=6MM, L=0.80M, CON RECUBRIMIENTO GALVANIZADO E=80 MICRAS EN CALIENTE	u	4.00	\$ 239.20	956.80
22.09.025	HIDRANTE NO. 4 DN100 BRIDADO CON DOS SALIDAS 2 1/2" + UNA DE 4" X 1/2" TIPO ROSCA 8 HILOS/PULG MÁS CODO BRIDADO.	u.	4.00	\$ 784.02	3,136.08
05.20.015	PERNOS C/TUERCAS DE 20/90	u.	128.00	\$ 6.41	820.48
	SUMINISTRO VÁLVULA DE AIRE				
22.05.209	SILLETAS DE ELECTROFUSIÓN PARA PEAD Ø 90MM X 32 MM / ACOMETIDAS TOMA SIMPLE	u.	2.00	\$ 30.97	61.94
22.10.357	REDUCTOR PARA MANGUERAS DE POLIETILENO DE 32 X 20 MM.	u.	2.00	\$ 6.66	13.32
05.42.081	CODO DE 90° ACERO ASTM A-36 PN10, ROSCABLE D=25MM, e= 6mm CON RECUBRIMIENTO GALVANIZADO E=75MICRAS EN CALIENTE	u	4.00		
22.10.060	TUBO PEAD PE 100 PN 10 BARS SDR 9 DIAM 20 MM (ROLLO X 100 MT)	m.	11.28	\$ 0.65	7.33

22.05.133	ADAPTADOR HEMBRA PARA UNIÓN MANGUERA PEAD D= 25MM CON ROSCA HEMBRA PVC D= 3/4"	u.	2.00	\$ 19.98	39.96
	NEPLO DE ACERO DE L=0.10 M	u	4.00	\$ 5.60	22.40
	VALVULAS DE AIRE DE ACCION DOBLE PN 16 D = 3/4".	u	2.00	\$ 488.49	976.98
	LLAVE DE CONTROL TIPO GLOBO 3/4"	u.	2.00	\$ 20.00	40.00
	SUMINISTRO VÁLVULA DE DESAGUE				
22.10.593	TEE DE PEAD KIT PE 100 PN 10 PARA ELECTROFUSIÓN D=90MM (INCLUYE MANGUITO DE UNIÓN) (*)	u.	2.00	\$ 34.20	68.40
22.10.063	TUBO PEAD PE 100 PN 10 BARS SDR 17 DIAM 90 MM	m.	10.92	\$ 5.15	56.24
22.10.315	PORTA BRIDA DE PEAD PE 100, SERIE 8, SDR 17, PN10 BAR, P/TERMOFUSIÓN/ELECTRO; D=90MM (*)	u	2.00	\$ 5.58	11.16
22.10.314	CONTRA BRIDA (BRIDA LOCA METÁLICA) ALUMINIO, PN10 BAR; D=90MM	u	2.00	\$ 24.53	49.06
22.10.433	MANGUITO UNIÓN PEAD PE 100 PN 10 PARA ELECTROFUSIÓN DIAM 90 MM (*)	u	2.00	\$ 9.06	18.12
22.40.424	VÁLVULA DE COMPUERTA SELLO ELÁSTICO EXTREMO BRIDADO PN 10 DN= 80 MM	u	2.00	\$ 279.50	559.00
05.20.015	PERNOS C/TUERCAS DE 20/90	u	16.00	\$ 6.41	102.56
	SUMINISTRO CAUDALÍMETRO				
05.41.944	REDUCTOR DE ACERO ASTM A-36 PN10 E=6MM, B-B, 300X200 MM, CON	u.	2.00	\$ 659.75	1,319.50

	RECUBRIMIENTO GALVANIZADO E=75MICRAS EN CALIENTE.				
22.40.229	ADAPTADOR DE BRIDA UNIVERSAL TOLERANCIA 313-337 PN10/PN16	u.	2.00	\$ 456.00	912.00
05.20.118	NEPLO ACERO ASTM A-36. DN 200 MM, E = 8 MM, PN 10 ; L-B. , L = 1,00 M ; CON RECUBRIMIENTO GALVANIZADO E = 80 MICRAS EN CALIENTE CON DOS ARANDELAS DE ESTANQUEIDAD	u.	1.00	\$ 442.00	442.00
22.40.170	VÁLVULA DE COMPUERTA SELLO ELÁSTICO BRIDADA PN 10. EURO 20 TIPO 23 O SIMILAR DIAM 200 MM.	u.	1.00	\$ 939.00	939.00
22.40.351	UNIÓN DE DESMONTAJE AUTOPORTANTE DN 200 MM PN10	u.	2.00	\$ 980.85	1,961.70
05.20.124	NEPLO ACERO INOXIDABLE e = 6 mm. , AISI 304 BL, L=3.25 D=200MM PN10	u.	1.00	\$ 2,304.00	2,304.00
	CAUDALIMETRO CON BATERIA MAG 8000/MAG 8000 CT DN 200MM PN 10	u.	1.00	\$ 4,528.00	4,528.00
05.20.119	NEPLO ACERO ASTM A-36. DN 200 MM, E = 8 MM, PN 10 ; L-B. , L = 2,00 M ; CON RECUBRIMIENTO GALVANIZADO E = 80 MICRAS EN CALIENTE	u.	1.00	\$ 728.00	728.00
22.40.229	ADAPTADOR DE BRIDA UNIVERSAL TOLERANCIA 313-337 PN10/PN16	u	2.00	\$ 456.00	912.00
	PORTABRIDA INYEC LARGO 300 PN 10	u	2.00	\$ 284.00	568.00
26.05.019	TUBERÍA PVC PARA USO ELÉCTRICO DE D = 1"X3 M	m.	60.00	\$ 1.77	106.20
	SUMINISTRO CELLO				

26.05.500	DATALOGGER INALÁMBRICO PARA REGISTRO DE PRESIÓN Y CAUDAL, MODELO CELLO/GPRS, RANGO PRESIÓN (0- 100MCA), INCLUYE MANGUERA HELICOIDAL, CONECTOR RÁPIDO, STANDARD PULSE INPUT FLOW CABLE	u.	1.00	\$ 1,950.00	1,950.00
22.05.209	SILLETAS DE ELECTROFUSIÓN PARA PEAD Ø 90MM X 32 MM / ACOMETIDAS TOMA SIMPLE	u.	1.00	\$ 30.97	30.97
22.10.060	TUBO PEAD PE 100 PN 10 BARS SDR 9 DIAM 20 MM (ROLLO X 100 MT)	m.	1.00	\$ 0.65	0.65
	SUMINISTRO DE TAPONAMIENTOS				
22.10.644	TAPÓN PVC 90 MM U/Z (*)		5.00	\$ 5.80	29.00
	NEPLO DE ACERO DE L=1.00 M D=300 MMM B-B e = 8 mm		1.00	\$ 1,007.50	1,007.50
22.40.229	ADAPTADOR DE BRIDA UNIVERSAL TOLERANCIA 313-337 PN10/PN16	u	1.00	\$ 456.00	456.00
	SUMINISTRO PRUEBAS				
22.10.063	TUBO PEAD PE 100 PN 10 BARS SDR 17 DIAM 90 MM	m.	15.54	\$ 5.15	80.04
22.10.433	MANGUITO UNIÓN PEAD PE 100 PN 10 PARA ELECTROFUSIÓN DIAM 90 MM (*)	u.	2.00	\$ 9.06	18.12
	OBRA CIVIL				
	INSTALACION				
	ACTIVIDADES ADICIONALES DEL CONTRATISTA				
90.01.002	ELABORACIÓN DE PLANOS AS BUILT	u.	2.00	\$ 193.83	387.66

90.01.005	PLANOS DE ESQUINEROS PARA AA.PP. (INCLUYE LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO Y DIBUJO)	u.	33.00	\$ 8.58	283.14
22.01.022	CENSO DE CONEXIONES DOMICILIARIAS DE AA.PP.	u.	722.00	\$ 3.31	2,389.82
90.01.019	LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO PLANIMÉTRICO- ALTIMÉTRICO PARA REALIZAR PLANOS AS BUILT	Ha	16.44	\$ 251.98	4,142.55
	PREPARACIÓN DEL SITIO, REPLANTEO DE LAS OBRAS. SONDEO.				
31.01.001	PREPARACIÓN DEL SITIO, REPLANTEO DE LA OBRA PARA INSTALACIÓN DE TUBERÍAS	m.	6,757.4 0	\$ 0.30	2,027.22
	INSTALACIÓN DE TUBERIA				
31.23.002	EXCAVACIÓN A MÁQUINA HASTA 2.00M DE PROFUNDIDAD	m3	3,271.5 1	\$ 2.90	9,487.39
31.23.035	DESALOJO DE MATERIAL DE 25,01 KM. A 30 KM. O MAS (INCLUYE ESPONJAMIENTO)	m3	2,654.4 1	\$ 7.36	19,536.49
31.23.018	RELLENO COMPACTADO MECÁNICAMENTE CON MATERIAL DEL LUGAR	m3	617.10	\$ 5.49	3,387.88
31.23.011	MATERIAL DE MEJORAMIENTO COMPACTADO CON CASCAJO IMPORTADO	m3	617.10	\$ 12.52	7,726.09
32.01.001	PERFILADA DE PAVIMENTO FLEXIBLE (ASFALTO)	m.	6,766.8 2	\$ 2.39	16,172.70
03.81.002	PERFILADA DE PAVIMENTO RÍGIDO DE HS EN CALLE, INCLUYE MATERIAL BITUMINOSO/SELLAR/JUNTA	m.	50.00	\$ 4.68	234.00
03.81.001	PERFILADA DE HORMIGÓN SIMPLE EN ACERA	m.	40.00	\$ 3.37	134.80

32.01.004	ROTURA DE CARPETA ASFÁLTICA DE E = 0.11M A 0.15M, CON BOB - CAT.	m2	4,101.26	\$ 8.47	34,737.66
03.81.026	ROTURA DE PAVIMENTO RÍGIDO ARMADO EN CALLE DE E= 0,25 M CON BOB-CAT	m2	30.00	\$ 25.84	775.20
03.81.009	ROTURA DE HORMIGÓN SIMPLE EN ACERA DE E = 0.10M, CON COMPRESOR.	m2	80.00	\$ 4.20	336.00
32.01.009	REPOSICIÓN DE CARPETA ASFÁLTICA EN CALIENTE.	m3	410.13	\$ 170.48	69,918.26
32.13.004	REPOSICIÓN DE PAVIMENTO RÍGIDO DE 4,5 MPA MOD ROT FLEX	m3	6.00	\$ 179.88	1,079.28
05.41.009	PASA JUNTA EN PAVIMENTO RÍGIDO CON VARILLA DE ACERO fy=4200 Kg./cm2	qq.	1.20	\$ 84.84	101.81
32.13.001	REPOSICIÓN DE HORMIGÓN SIMPLE E=0.10M, F'C=210 KG/CM2.	m2	80.00	\$ 19.47	1,557.60
31.23.022	MATERIAL DE BASE CLASE I (COMPACTADO - PAVIMENTO FLEXIBLE).	m3	547.23	\$ 22.44	12,279.76
31.23.023	MATERIAL DE SUB-BASE CLASE I (COMPACTADO - PAVIMENTO RÍGIDO)	m3	547.23	\$ 21.20	11,601.20
03.81.008	ROTURA DE BORDILLO Y CUNETETA DE 0,40 M X 0,20 M Y 0,40 M X 0,20 M	m.	10.00	\$ 14.88	148.80
32.16.001	REPOSICIÓN DE BORDILLO Y CUNETETA DE 0,40 M X 0,20 M Y 0,40 M X 0,20 M F'C= 280 KG/CM2	m.	10.00	\$ 34.93	349.30
22.10.034	CONEXIÓN DIRECTA DE D=63MM, 90MM Y 110MM,.	u.	15.00	\$ 62.90	943.50
22.10.022	TRANSPORTE E INSTALACIÓN DE TUBERÍA MATRIZ DE PEAD DE D=63 ,90 MM. L= 11,80 M POR ELECT.	m.	5,966.76	\$ 1.99	11,873.85

22.10.023	TRANSPORTE E INSTALACIÓN DE TUBERÍA MATRIZ DE PEAD DE D=110 MM. L= 11,80 M POR ELECT.	m.	790.64	\$ 2.21	1,747.31
22.10.380	PRUEBA ZPT (INCLUYE INFORME TÉCNICO)	m.	6,757.40	\$ 0.12	810.89
22.10.381	PRUEBA QPF(INCLUYE INFORME TÉCNICO)	m.	6,757.40	\$ 0.26	1,756.92
22.10.026	PRUEBAS HIDRÁULICAS DE TUBERÍAS MATRICES DE D=63MM, 90MM Y 110MM, CONTRATISTA.	m.	6,757.40	\$ 0.55	3,716.57
22.10.030	DESINFECCIÓN DE TUBERÍAS MATRICES DE D=63MM, 90MM Y 110MM, CONTRATISTA.	m.	6,757.40	\$ 1.15	7,771.01
31.23.043	BOMBEO DE D=4".	Día	30.00	\$ 55.56	1,666.80
	INSTALACIÓN DE GUÍAS DOMICILIARIAS				
22.10.044	INSTALACIÓN DE GUÍAS DE 20 MM A 32 MM DE PEAD O PVC INCLUYE (EXCAVACIÓN, REPLANTILLO DE ARENA, RELLENO CON MATERIAL CASCAJO, INSTALACIÓN DE ACOMETIDA CON X M DE LONGITUD, SILLETAS O COLLARINES SEGUN DISEÑO TODOS LOS DIÁMETROS, TRANSPORTE E INSTALACIÓN DE TUBERÍA, INSTALACIÓN DE ACCESORIOS, BOMBEO). SIN MEDIDOR NI CAJETÍN.	m.	3,254.64	\$ 7.24	23,563.59
22.05.069	INSTALACIÓN DE MEDIDOR DE ø 1/2"-3/4" EN SUELO NATURAL INCLUYE EXCAVACIÓN, RELLENO, DESALOJO, FOTOGRAFÍAS, ACCESORIOS Y ANCLAJE DE 0.80X0.60X0.10 M	u.	722.00	\$ 18.24	13,169.28

22.05.096	INSTALACIÓN DE CAJETÍN METÁLICO O POLIPROPILENO DE D= 20 MM HASTA 25 MM. INCLUYE BLOQUE DE ANCLAJE DE HS DE 0,80 M X 0,60 M X 0,10 M; EXCAVACIÓN, RELLENO Y DESALOJO O ROTURA Y REPOSICIÓN DE PAVIMENTO	u.	722.00	\$ 13.63	9,840.86
	INSTALACIÓN DE VÁLVULAS DE AIRE				
03.31.015	CONSTRUCCIÓN DE CÁMARA PARA VÁLVULA DE AIRE SEGUN PLANO AP-3027	u.	2.00	\$ 467.04	934.08
22.10.764	INSTALACIÓN DE VÁLVULA DE AIRE D=3/4" (INC. EXCAVACIÓN, REPLANTILLO DE ARENA, RELLENO CON MATERIAL DEL LUGAR Y CASCAJO, TRANSPORTE E INSTALACIÓN DE TUBERÍA, INSTALACIÓN DE ACCESORIOS, BOMBEO).	u.	2.00	\$ 41.49	82.98
	INSTALACIÓN DE VÁLVULAS DE DESAGUE				
22.10.001	INSTALACIÓN DE VÁLVULA SIN CAJA DE PROTECCIÓN DE D=75 mm. a 125 mm.	u.	2.00	\$ 85.00	170.00
	INSTALACIÓN DE VÁLVULAS DE SECTORIZACIÓN				
22.10.001	INSTALACIÓN DE VÁLVULA SIN CAJA DE PROTECCIÓN DE D=75 mm. a 125 mm.	u.	3.00	\$ 85.00	255.00
	INSTALACIÓN DE CONEXIONES (2 u)				
22.10.001	INSTALACIÓN DE VÁLVULA SIN CAJA DE PROTECCIÓN DE D=75 mm. a 125 mm.	u.	2.00	\$ 85.00	170.00
31.23.043	BOMBEO DE D=4".	Día	5.00	\$ 55.56	277.80
22.10.034	CONEXIÓN DIRECTA DE D=63MM, 90MM Y 110MM,.	u.	2.00	\$ 62.90	125.80

22.10.036	CONEXIÓN DIRECTA DE D=300MM, 350MM Y 400MM.	u.	2.00	\$ 134.25	268.50
	CONSTRUCCIÓN DE CÁMARA TIPO 1 (10u)				
31.23.002	EXCAVACION A MAQUINA HASTA 2.00M DE ALTURA	m3	138.66	\$ 2.90	402.11
31.23.035	DESALOJO DE MATERIAL DE 25,01 KM. A 30 KM. O MAS (INCLUYE ESPONJAMIENTO)	m3	127.86	\$ 7.36	941.05
31.23.018	RELLENO COMPACTADO MECÁNICAMENTE CON MATERIAL DEL LUGAR	m3	10.80	\$ 5.49	59.29
31.23.011	MATERIAL DE MEJORAMIENTO COMPACTADO CON CASCAJO IMPORTADO	m3	12.96	\$ 12.52	162.26
03.34.017	REPLANTILLO DE H.S. F´C= 140 KG/CM2	m3	6.48	\$ 99.34	643.72
32.01.001	PERFILADA DE PAVIMENTO FLEXIBLE (ASFALTO)	m.	92.00	\$ 2.39	219.88
32.01.004	ROTURA DE CARPETA ASFÁLTICA DE E = 0.11M A 0.15M, CON BOB - CAT.	m2	52.90	\$ 8.47	448.06
32.01.009	REPOSICIÓN DE CARPETA ASFÁLTICA EN CALIENTE.	m3	5.29	\$ 170.48	901.84
31.23.022	MATERIAL DE BASE CLASE I (COMPACTADO - PAVIMENTO FLEXIBLE).	m3	3.30	\$ 22.44	74.05
31.23.023	MATERIAL DE SUB-BASE CLASE I (COMPACTADO - PAVIMENTO RÍGIDO)	m3	3.30	\$ 21.20	69.96
31.23.043	BOMBEO DE D=4".	Día	20.00	\$ 55.56	1,111.20
03.34.002	HORMIGÓN SIMPLE F´C=280 KG/CM2 (INCLUYE ENCOFRADO)	m3	25.68	\$ 202.38	5,197.12

05.41.003	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE ARMADURAS PARA ESTRUCTURAS HASTA 3,00 METROS DE ALTURA	qq.	25.77	\$ 77.64	2,000.73
05.51.001	ESCALERA METÁLICA (INCLUYE PELDAÑOS CON VARILLA \varnothing 16 MM, FY=4200 Kg/cm ² , (SOLDADURA AWS E-6011), ANGULOS, PERNOS DE EXPANSIÓN Y PROTECCIÓN ANTICORROSIVA. H= 1.20 M	m.	18.00	\$ 136.50	2,457.00
22.06.067	IMPERMEABILIZACIÓN IGOL DENSO MAS IMPRIMANTE DOS MANOS	m ²	84.00	\$ 20.32	1,706.88
09.30.008	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE CINTA PVC 0-20 CM PARA JUNTAS DE CONSTRUCCIÓN.	m	72.00	\$ 12.66	911.52
07.10.002	ADITIVO ADHESIVO EPÓXICO PARA LIGAR HORMIGÓN NUEVO CON EXISTENTE	kg	12.80	\$ 31.02	397.06
31.23.046	ENTIBADO DE ARRIOSTRAMIENTO	m ²	120.40	\$ 13.46	1,620.58
	CONSTRUCCIÓN DE LOSAS DESMONTABLES (10u)				
	HORMIGON SIMPLE F`C = 350 KG/CM ² PARA ESTRUCTURAS CON INHIBIDOR DE CORROSION SIN CLORUROS Y MICRO SILICE AL 5 % DEL PESO DEL CEMENTO (INCLUYE ENCOFRADO)	m ³	3.68	\$ 364.07	1,337.96
05.41.003	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE ARMADURAS PARA ESTRUCTURAS HASTA 3,00 METROS DE ALTURA	qq.	13.55	\$ 77.64	1,052.18
22.13.150	TAPA DE HIERRO DÚCTIL DN 600 MM CLASE D 400 (*)	u.	10.00	\$ 197.70	1,977.00
03.31.032	INSTALACIÓN DE LOSAS DESMONTABLES DE 1,00 X 1,00 X 0,25 M HASTA 2,00 X 2,00 X 0,25 M	u.	10.00	\$ 35.39	353.90
	CONSTRUCCIÓN DE CÁMARA TIPO 2 (2u)				

31.23.002	EXCAVACION A MAQUINA HASTA 2.00M DE ALTURA	m3	32.20	\$ 2.90	93.38
31.23.035	DESALOJO DE MATERIAL DE 25,01 KM. A 30 KM. O MAS (INCLUYE ESPONJAMIENTO)	m3	29.80	\$ 7.36	219.33
31.23.018	RELLENO COMPACTADO MECÁNICAMENTE CON MATERIAL DEL LUGAR	m3	2.40	\$ 5.49	13.18
31.23.011	REPLANTILLO CON CASCAJO COMPACTADO	m3	3.20	\$ 12.52	40.06
03.34.017	REPLANTILLO DE H.S. F´C= 140 KG/CM2	m3	0.20	\$ 99.34	19.51
32.01.001	PERFILADA DE PAVIMENTO FLEXIBLE (ASFÁLTO)	m.	20.00	\$ 2.39	47.80
32.01.004	ROTURA DE CARPETA ASFÁLTICA DE E = 0.11M A 0.15M, CON BOB - CAT.	m2	10.25	\$ 8.47	86.82
32.01.009	REPOSICIÓN DE CARPETA ASFÁLTICA EN CALIENTE.	m3	1.03	\$ 170.48	174.74
31.23.022	MATERIAL DE BASE CLASE I (COMPACTADO - PAVIMENTO FLEXIBLE).	m3	0.74	\$ 22.44	16.61
31.23.023	MATERIAL DE SUB-BASE CLASE I (COMPACTADO - PAVIMENTO RÍGIDO)	m3	0.74	\$ 21.20	15.69
31.23.043	BOMBEO DE D=4".	Día	4.00	\$ 55.56	222.24
03.34.002	HORMIGON SIMPLE F´C = 280 KG/CM2 PARA ESTRUCTURAS HASTA 3.00 METROS DE ALTURA CON ADITIVO SUPER PLASTIFICANTE-ACELERANTE 1% DEL PESO DEL CEMENTO Y ADITIVO EN POLVO CON SILICE-FUME 5 % DEL PESO DEL CEMENTO (INCLUYE ENCOFRADO)	m3	5.92	\$ 202.38	1,198.09

05.41.003	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE ARMADURAS PARA ESTRUCTURAS HASTA 3,00 METROS DE ALTURA	qq.	5.54	\$ 77.64	429.78
05.51.001	ESCALERA METÁLICA (INCLUYE PELDAÑOS CON VARILLA \varnothing 16 MM, FY=4200 Kg/cm ² , (SOLDADURA AWS E-6011), ANGULOS, PERNOS DE EXPANSIÓN Y PROTECCIÓN ANTICORROSIVA. H= 1.20 M	m.	3.60	\$ 136.50	491.40
22.06.067	IMPERMEABILIZACIÓN IGOL DENSO MAS IMPRIMANTE DOS MANOS	m ²	19.20	\$ 20.32	390.14
09.30.008	SUMINISTRO E INSTALACION DE CINTA PVC 0-20 CM PARA JUNTAS DE CONSTRUCCION.	m	16.00	\$ 12.66	202.56
07.10.002	SUMINISTRO Y APLICACION DE ADITIVO ADHESIVO EPOXICO PARA LIGAR HORMIGON NUEVO CON EXISTENTE (SIKADUR 32 PRIMER)	kg	2.88	\$ 31.02	89.34
31.23.046	ENTIBADO DE ARRIOSTRAMIENTO	m ²	25.80	\$ 13.46	347.27
	CONSTRUCCIÓN DE LOSAS DESMONTABLES (2u)				
	HORMIGON SIMPLE F`C = 350 KG/CM ² PARA ESTRUCTURAS CON INHIBIDOR DE CORROSION SIN CLORUROS Y MICRO SILICE AL 5 % DEL PESO DEL CEMENTO (INCLUYE ENCOFRADO)	m ³	1.04	\$ 364.07	376.81
05.41.003	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE ARMADURAS PARA ESTRUCTURAS.	qq.	2.85	\$ 77.64	221.51
22.13.150	TAPA DE HIERRO DUCTIL DN 600 MM CLASE D 400 (*)	u.	2.00	\$ 197.70	395.40
03.31.032	INSTALACIÓN DE LOSAS DESMONTABLES DE 1,00 X 1,00 X 0,25 M HASTA 2,00 X 2,00 X 0,25 M	u.	2.00	\$ 35.39	70.78
	INSTALACIÓN DE HIDRANTES				

22.10.317	INSTALACIÓN DE HIDRANTE Ø 90 MM Y 110 MM. SEGÚN DETALLE PLANO AP-1156-A O AP-1156-B -REV 4 INSTALACIÓN DE TUBERÍA, ACCESORIOS, VÁLVULAS, MEDIDOR, EXCAVACIÓN, RELLENOS, RETIROS, ROTURAS, CONSTRUCCIÓN DE CÁMARA DE VÁLVULAS HORMIGÓN F`C = 280 KG./CM2 = 1.84 M3, ACERO DE REFUERZO FY=4200 KG./CM2=4.74 QQ, CONSTRUCCIÓN DE CAJA DE MEDIDOR HORMIGÓN F`C=210 KG./CM2=0.30 M3, TAPA METÁLICA ANTIDESLIZANTE CON VISOR INCLUYE MARCO Y CONTRAMARCO, SUMINISTRO Y VACIADO DE HORMIGÓN PARA ANCLAJE F`C=280 KG./CM2 =0.10 M3, BOMBEO Y EMPATE A LA RED.	u.	4.00	\$ 2,482.30	9,929.20
	INSTALACIÓN DE CAUDALÍMETRO				
22.10.536	TRANSPORTE E INSTALACIÓN DE CAUDALÍMETRO CON BATERÍA MAG 8000/MAG 8000 CT DN 200MM PN 10	u.	1.00	\$ 650.00	650.00
	INSTALACIÓN DE CELLO				
22.10.666	INSTALACIÓN DE COLLARÍN DE 90 MM A 1/2	u.	1.00	\$ 0.57	0.57
28.00.005	INSTALACION DE EQUIPO ELECTRONICO DE MEDICION DE PRESION CON TRAMISICION REMOTA VIAS SIN CARD (CELLO IP 68)	u.	1.00	\$ 2,362.72	2,362.72
	INSTALACIÓN PARA PRUEBAS				
50.01.030	COSTO TOTAL DE ENSAYOS Y TESTIFICACIÓN DE ACUERDO A NORMAS	Glob al		\$ 9,000.00	-
	PLAN VIAL				
10.14.022	PLAN VIAL APROBADO POR LA COMISIÓN DE TRÁNSITO PARA LA CIUDAD DE GUAYAQUIL (INCLUYE PLANO Y MEMORIA TÉCNICA DE	Glob al	1.00	\$ 1,500.00	1,500.00

	ESTUDIO DE RUTA PARA DESVÍO DE VEHÍCULOS Y SEÑALÉTICA)				
	MEDIDAS DE SEGURIDAD INDUSTRIAL Y FACTORES AMBIENTALES				
	SEGURIDAD INDUSTRIAL Y SEÑALIZACION				
44.01.001	COSTO TOTAL DE SEGURIDAD FÍSICA, INDUSTRIAL Y SEÑALIZACIÓN DE CONFORMIDAD CON EL MANUAL INTERAGUA.	Global	1.00	\$ 16,680.00	16,680.00
	RUBROS AMBIENTALES				
10.10.002	MONITOREO Y MEDICIÓN DE RUIDO	Hora	8.00	\$ 17.85	142.80
10.10.003	MONITOREO Y MEDICIÓN DE POLVO PM10 Y PM 2,5	Hora	8.00	\$ 31.88	255.04
10.10.001	CONTROL DE POLVO (AGUA)	m3	350.00	\$ 3.06	1,071.00
10.10.004	MONITOREO Y MEDICIÓN DE AIRE NOX, SO2, CO2	Hora	8.00	\$ 38.25	306.00
10.10.008	REUNIONES INFORMATIVAS	u.	1.00	\$ 1,631.50	1,631.50
	COSTOS DISPOSICIÓN MATERIAL DESALOJO A IGUANAS				
31.23.037	DISPOSICIÓN DE MATERIAL DE DESALOJO EN EL RELLENO SANITARIO LAS IGUANAS	Tn.	-	\$ 7.34	-
31.23.127	COSTO INDIRECTO DE DISPOSICIÓN DE MATERIAL DE DESALOJO EN EL BOTADERO DE LAS IGUANAS		-	\$ 0.00	-
	TOTAL:				494,554.65

	COSTOS INDIRECTOS 19%				93,965.38
	TOTAL SIN IVA:				588,520.03
	IVA 12 %				70,622.40
	TOTAL CON IVA:				659,142.44

Fuente: Elaboración propia con precios de Interagua

7.3 Cronograma del proyecto

CRONOGRAMA DE OBRA

	U	SEMANA 1	SEMANA 2	SEMANA 3	SEMANA 4	SEMANA 5	SEMANA 6	SEMANA 7	SEMANA 8	SEMANA 9	SEMANA 10	SEMANA 11	SEMANA 12	SEMANA 13	SEMANA 14	SEMANA 15	SEMANA 16	SEMANA 17	SEMANA 18	SEMANA 19	SEMANA 20	SEMANA 21	SEMANA 22	SEMANA 23	SEMANA 24	SEMANA 25	SEMANA 26	SEMANA 27	SEMANA 28
DESCRIPCION DE RUBROS																													
RUBROS																													
MATERIALES																													
SUMINISTRO																													
SUMINISTRO DE TUBERIA DE PISAD																													
SUMINISTRO DE VALVULAS DE BECTORIZACION																													
SUMINISTRO PARA CONEXIONES (2U)																													
GUAS DOBLE LERIAS																													
SUMINISTRO PARA MEDIANTE CON EXTREMO BREGADO Y MEDIDOR CON ADAPTADOR DE BANDA																													
SUMINISTRO VALVULA DE AIRE																													
SUMINISTRO VALVULA DE DESAQUE																													
SUMINISTRO CAUDALIMETRO																													
SUMINISTRO CELLO																													
SUMINISTRO DE TAPONAMIENTOS																													
SUMINISTRO PRUEBAS																													
OBRA CIVIL																													
INSTALACION																													
ACTIVIDADES ADICIONALES DEL CONTRATISTA																													
PREPARACION DEL SERVO REPLANTE DE LAS OBRAS SONDEO.																													
INSTALACION DE TUBERIA																													
INSTALACION DE GUAS DOBLE LERIAS																													
INSTALACION DE VALVULAS DE AIRE																													
INSTALACION DE VALVULAS DE DESAQUE																													
INSTALACION DE VALVULAS DE BECTORIZACION																													
INSTALACION DE CONEXIONES (2 U)																													
CONSTRUCCION DE CAMARA TIPO 1 (10u)																													
CONSTRUCCION DE LOSAS DESMONTABLES (10u)																													
CONSTRUCCION DE CAMARA TIPO 2 (2u)																													
CONSTRUCCION DE LOSAS DESMONTABLES (2u)																													
INSTALACION DE HERRAMIENTES																													
INSTALACION DE CAUDALIMETRO																													
INSTALACION DE CELLO																													
INSTALACION PARA PRUEBAS																													
PLAN VAL																													
MEDIDAS DE SEGURIDAD INDUSTRIAL Y FACTORES AMBIENTALES																													
SEGURIDAD INDUSTRIAL Y SEÑALIZACION																													
RUBROS AMBIENTALES																													
COSTOS DE DISPOSICION MATERIAL LOSALDOO ANDUANAS																													

7.4 Planos de proyecto

Tabla 25 Listado de planos

Listado de Planos del Proyecto	
1	Plano de Ubicación
2	Plano de calles
3	Plano de sectorizaciones
4	Plano de redes
5	Plano de detalles de macromedidor
6	Plano de detalle de conexiones 1 y 2
7	Plano de detalle de sectorización 1 y 2 y frontera
8	Plano de detalle de válvula de aire y de desagüe
9	Plano tipo de instalación de hidrante
10	Plano de zanjas tipo
11	Plano de taponamientos
12	Plano de redes existentes de AASS
13	Plano de redes existentes de AALL
14	Plano tipo de cámara tipo 1
15	Plano tipo de cámara tipo 2

REFERENCIAS



SIMBOLOGIA

NOTAS

- LA UBICACION DE LAS REDES DE LOS SISTEMAS REFERENCIALES, POR LO TANTO ANTES DE CADA OBRA SE DEBE REALIZAR EL CORTE Y EL CANTONAMIENTO DE LAS TUBERIAS.
- CON EN ALCANTARILLADO FLUYENTE Y SANITARIO, SIEMPRE Y CUANDO SE HAYA REALIZADO TIPOGRAMA.

REVISIONES

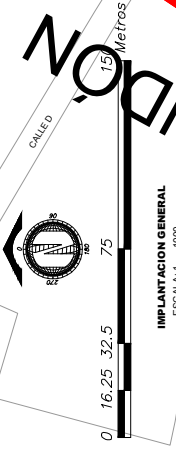
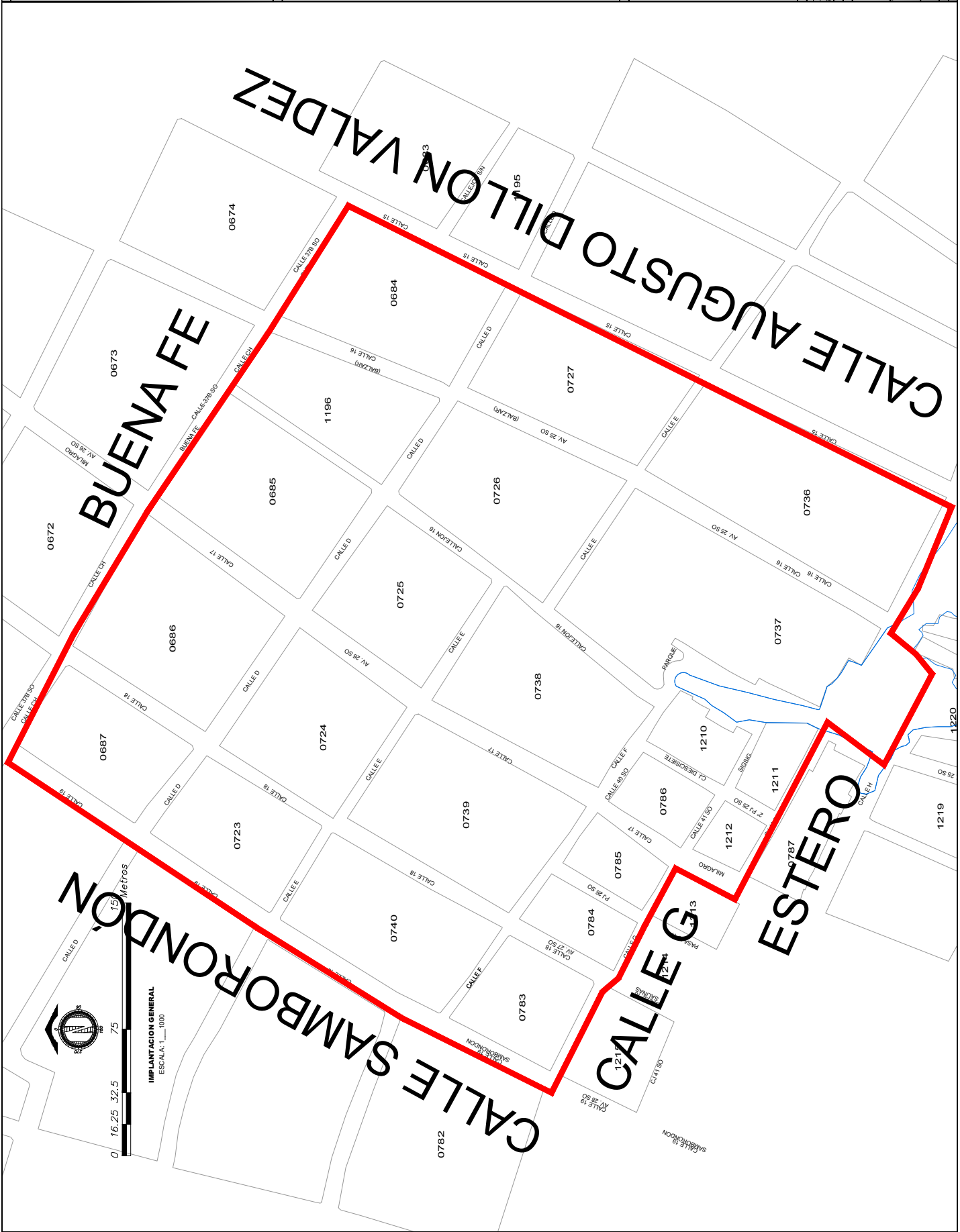
NO.	FECHA	DESCRIPCION	HECHO POR	APROBADO POR

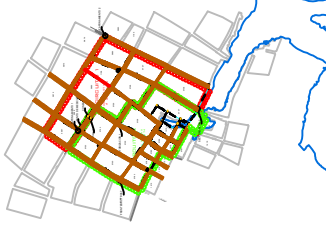


UNIVERSIDAD CATOLICA
GABRIEL FUENTES

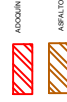
REHABILITACION DE REDES DE AAPP
SUBPROYECTO "EL CONDOR"
SUBPROYECTO "EL CONDOR"

PLANO DE UBICACION





SIMBOLOGIA



NOTAS
1.- LA UBICACION DE LAS REDES DE LOS SISTEMAS DE REFINANCIA, POR LO TANTO ANTES DE CADA OBRA SE DEBE VERIFICAR MEDIANTE CALCULO LA UBICACION EXACTA DE LA RED EN LOS DISEÑOS DE PLANO Y SECCION.
2.- EN EL MANEJO DE LAS TUBERIAS Y CAÑERIAS, SIEMPRE Y CUANDO SE HAYA REALIZADO TROPICAN...

REVISIONES

NO.	FECHA	CONTENIDO	ELABORADO	REVISADO	APROBADO

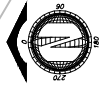
UNIVERSIDAD

GABRIEL FUENTES



UNIVERSIDAD CATHOLICA
REHABILITACION DE REDES DE AAPP
SUBDIRECCION DE OBRAS Y EQUIPAMIENTO

PLANO DE CALES



IMPLANTACION GENERAL
ESCALA 1:1000



SIMBOLOGIA

— MICRO-CIRCUITOS

NOTAS

- 1.- LA UBICACION DE LAS REDES DE LOS SISTEMAS DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO SE DEBE VERIFICAR POR LO TANTO ANTES DE CADA OBRA SE DEBE VERIFICAR MEDIANTE CALCULOS LA UBICACION EXACTA DE LAS REDES.
- 2.- SI AL MOMENTO DE ELABORAR EL PLAN Y DISEÑO, SIEMPRE Y CUANDO SE HAYA REALIZADO TIPOGRAFIA

REVISIONES

NO.	FECHA	DESCRIPCION	ELABORADO	REVISADO	APROBADO

FEELUNTA

UNIVERSIDAD



UNIVERSIDAD CATOLICA DE CHILE

REHABILITACION DE REDES DE AAPP

SUBSECTOR DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO

SECTORIZACIONES

003



CIRCUITO 1

ÁREA= 7.97 HA
PREDIOS 348

CIRCUITO 2

ÁREA= 8.35 HA
PREDIOS 374



IMPLANTACION GENERAL
ESCALA: 1:1000



SIMBOLOGIA

- TUBERIA EXISTENTE
- TUBERIA APROXIMATIVA
- TEE
- TIE REDUCTORA
- VALVULA
- CODON
- REDUCTOR
- HIDRANTE
- VALVULA AIRE
- VALVULA DESAGUE

NOTAS
 1.- LA UBICACION DE LAS REDES DE LOS SISTEMAS DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE Y DE SANEAMIENTO DEBEN VERIFICARSE POR LO TANTO ANTES DE CADA OBRA SE DEBE VERIFICAR MEDIANTE CALCULOS LA UBICACION EXACTA DE LAS REDES EXISTENTES.
 2.- UNA VEZ APROBADO EL PLAN Y SANEAMIENTO, SIEMPRE Y CUANDO SE HAYA REALIZADO TIPOGRAFIA

REVISIONES

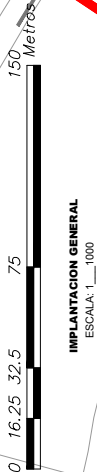
NO. DE REVISION	FECHA	DESCRIPCION	ELABORADO	REVISADO	APROBADO

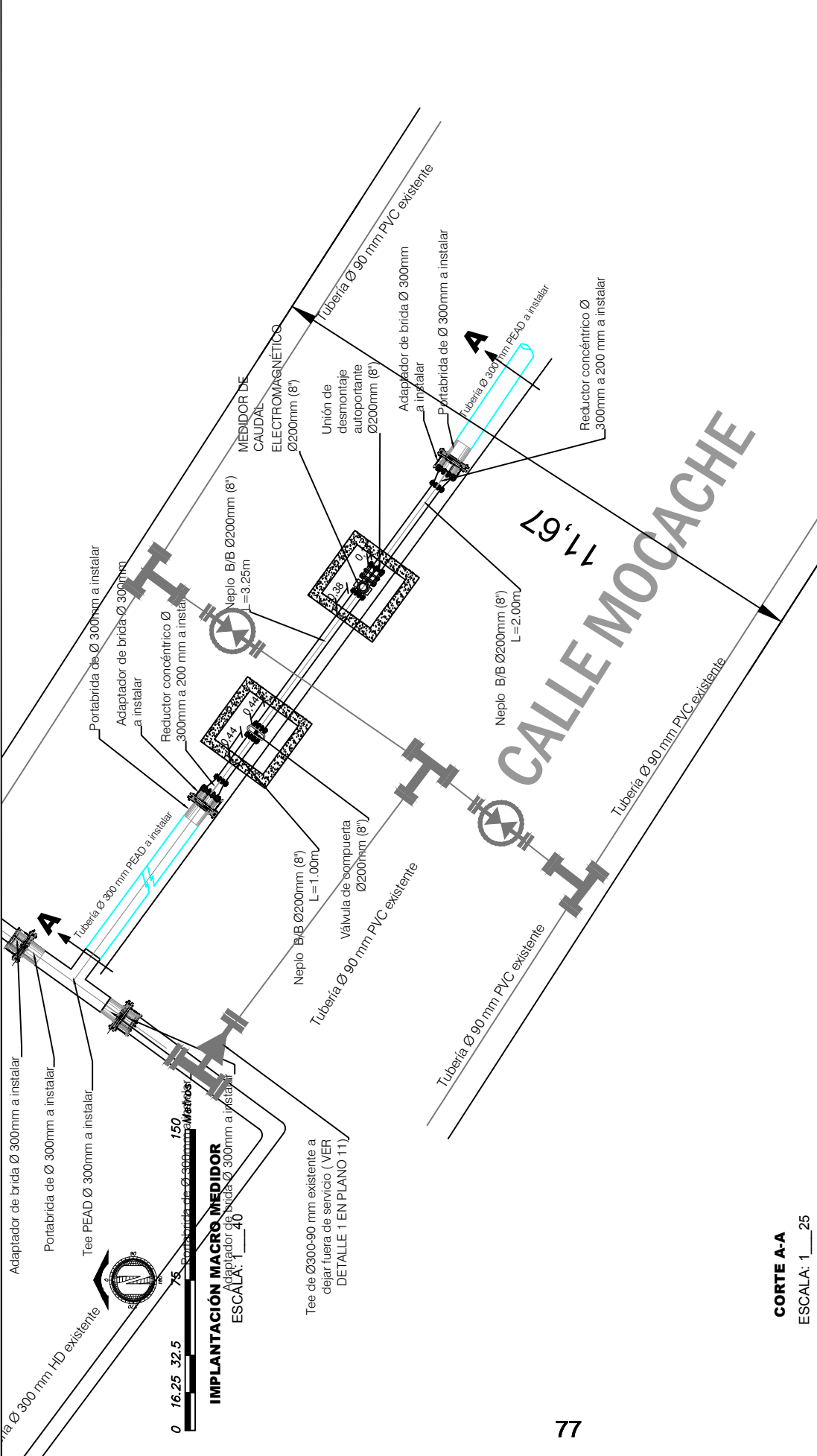
UNIVERSIDAD CATOLICA DEL SACRAMENTO
GABRIEL FUENTES
 REHABILITACION DE REDES DE AAPP
 SUBPROYECTO "EL COQUE"
 PLAN DE REDES



TABLA DE DATOS DE AAPP

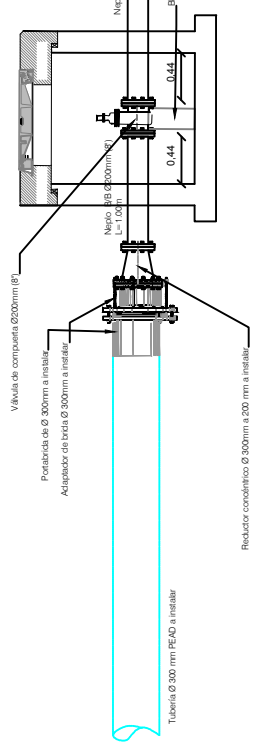
TUBERIA	MATERIAL	CANTIDAD	VALVULAS	DIAMETRO	CANTIDAD
90mm	PEAD	5,966.76m	VALVULA CAJA	200mm	1
110mm	PEAD	800.06m	VALVULA CAJA	110mm	2
300mm	PEAD	58.81m	VALVULA CAJA	90mm	3
			VALVULA AIRE	20mm	2
			VALVULA DESAGUE	90mm	2
			HIDRANTE	DIAMETRO	CANTIDAD
				90mm	4
			CONEXIONES AAPP	No	722
				PEAD	3,254.64m
			TOTAL:		



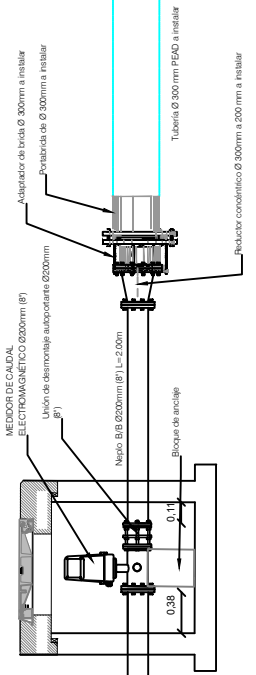


CORTE A-A
ESCALA: 1 ___ 25

Cámara Tipo II. a construir
(ver plano # 15)



Cámara Tipo II. a construir
(ver plano # 15)



REFERENCIAS

SIMBOLOGÍA

NOTAS

1.- LA UBICACIÓN DE LAS REDES DE LOS SISTEMAS REFERENCIADOS EN ESTE PLANO DEBE SER VERIFICADA POR LO TANTO ANTES DE CADA OBRA SE DEBE A VERIFICAR MEDIANTE CÁLCULOS LA UBICACIÓN EXACTA DE LA RED EN EL TERRENO.

2.- EN EL MANEJO DE LAS TUBERÍAS DE PUNTA Y PUNTERA, SIEMPRE Y CUANDO SE HAYA REALIZADO TROPICADA.

REVISIONES

NO. DE REVISIÓN	FECHA	REALIZADO POR	APROBADO POR
01			

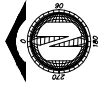
UNIVERSIDAD CATELICA
FACULTAD DE INGENIERÍA
CARRERA DE INGENIERÍA EN ELECTRICIDAD
LABORATORIO DE SISTEMAS ELÉCTRICOS

GABRIEL FUENTES

AAPP
REHABILITACIÓN DE REDES DE AAPP
SUBPROYECTO "EL CASCÓN"

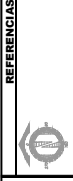
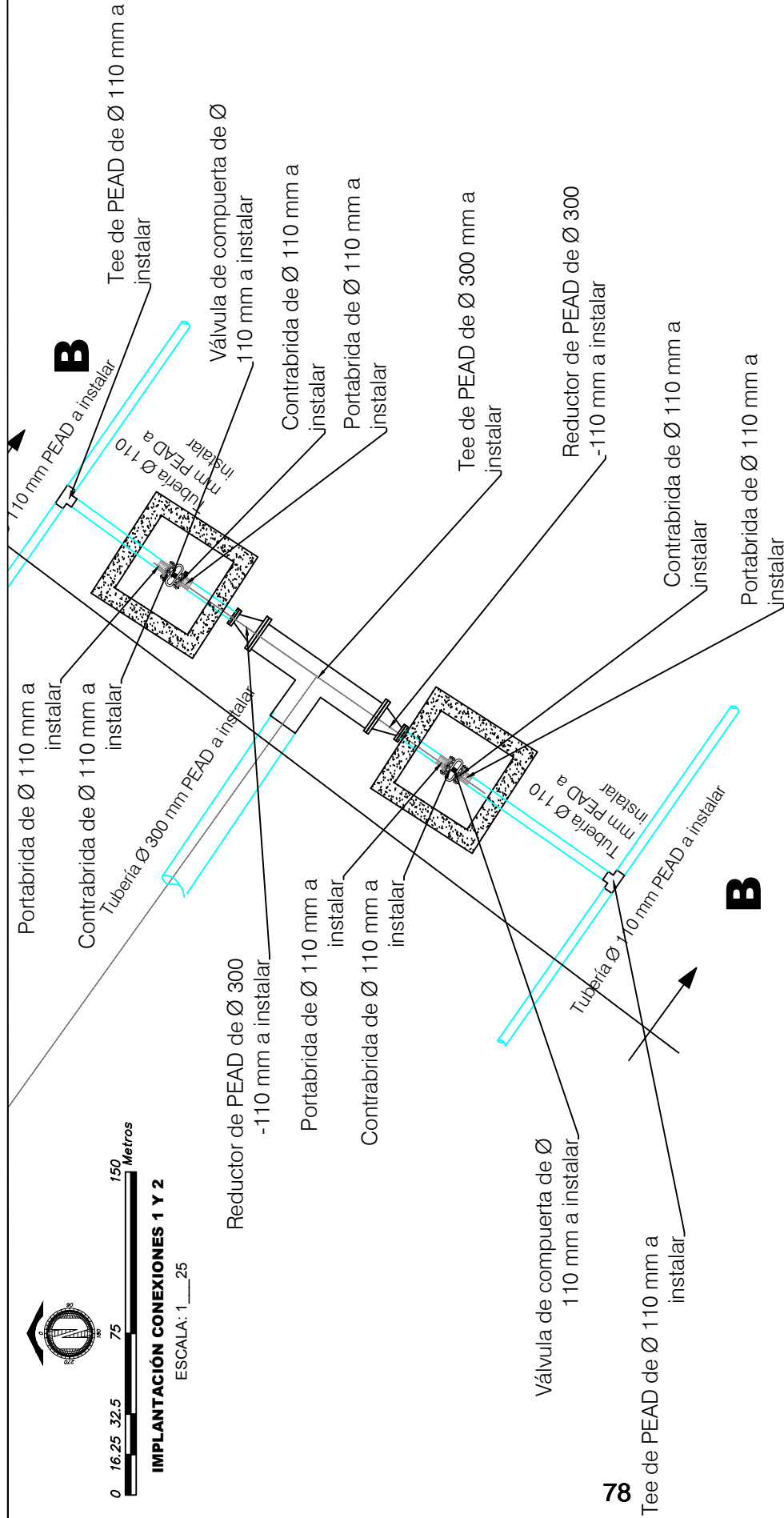
DETALLE MACROMEDIDOR

PROYECTO: REHABILITACIÓN DE REDES DE AAPP
FECHA DE ELABORACIÓN: 15/05/2023
CANTÓN: GUAYAS
PARCELAS: 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 67, 68, 69, 70, 71, 72, 73, 74, 75, 76, 77, 78, 79, 80, 81, 82, 83, 84, 85, 86, 87, 88, 89, 90, 91, 92, 93, 94, 95, 96, 97, 98, 99, 100



IMPLANTACIÓN CONEXIONES 1 Y 2

ESCALA: 1 : 25



SIMBOLÓGICA

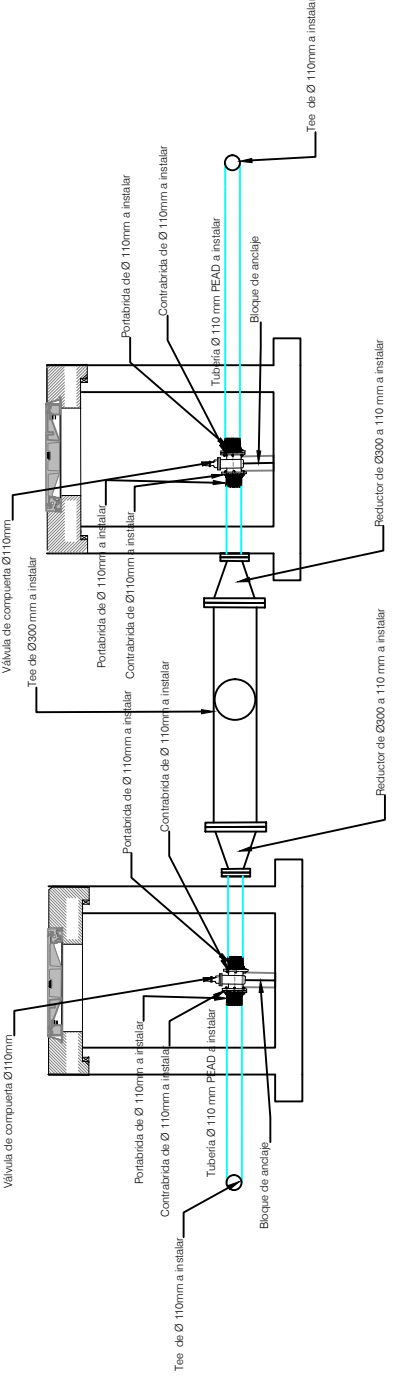
REFERENCIAS

NOTAS
 1.- LA UBICACIÓN DE LAS REDES DE LOS SISTEMAS DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE, SE HA DETERMINADO POR LO TANTO ANTES DE CADA OBRA SE DEBE VERIFICAR MEDIANTE CÁLCULO LA UBICACIÓN EXACTA DE LA VENTILACIÓN Y EL COINCE EN EL CASO.
 2.- EN LOS ALBERGUES DE AGUA Y SANITARIO, SIEMPRE Y CUANDO SE HAYA REALIZADO TROPICAN

CORTE B-B
 ESCALA: 1 : 20

Cámara Tipo I a construir
 (ver plano # 14)

Cámara Tipo I a construir
 (ver plano # 14)



REVISIONES

Nº	FECHA	CONTENIDO

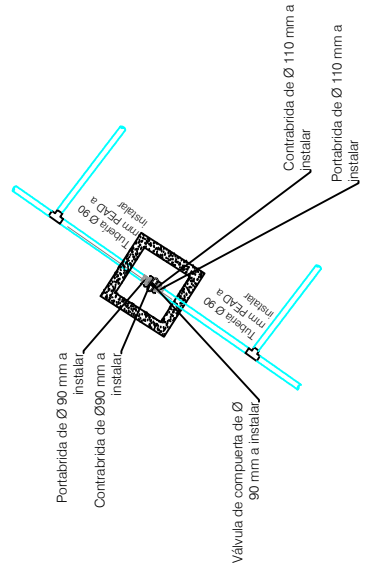
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SALAMANCA
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA DE SISTEMAS DE AGUA Y SANITARIO

GABRIEL FUENTES
NOMBRE DEL SISTEMA
 REHABILITACIÓN DE REDES DE AAPP
 SUBPROYECTO DE "EL COINCE"

DETALE CONEXIONES 1 Y 2
 0106

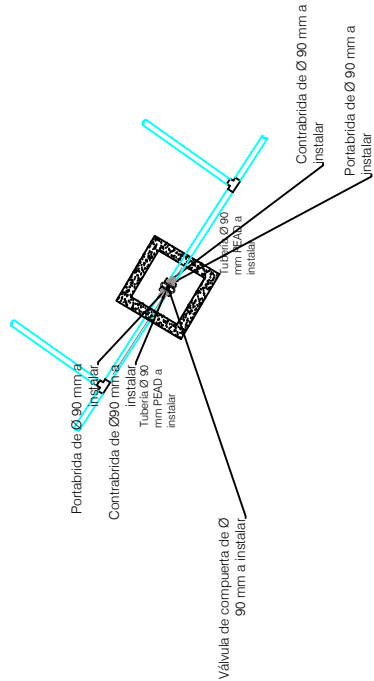
SECTORIZACIÓN 1

ESCALA: 1___50



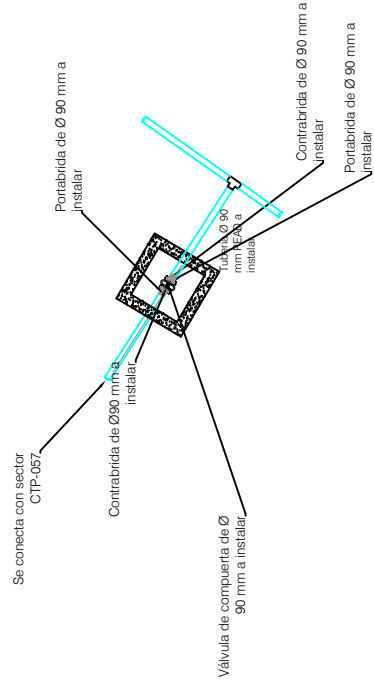
SECTORIZACIÓN 2

ESCALA: 1___50



FRONTERA

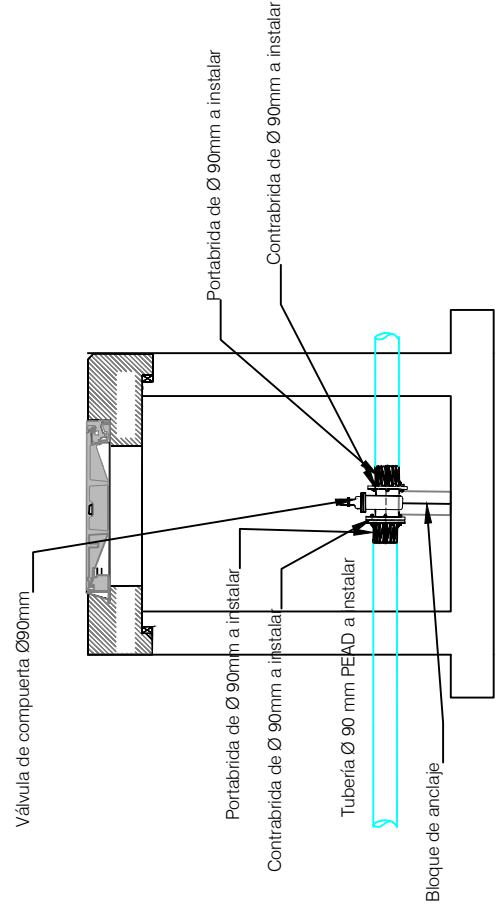
ESCALA: 1___50



CORTE DE VÁLVULA

ESCALA: 1___12.5

Cámara Tipo I a construir (ver plano # 14)



REFERENCIAS



SIMBOLOGIA

NOTAS
 1.- LA UBICACIÓN DE LAS REDES DE LOS SISTEMAS DE ABASTECIMIENTO DE AGUA DEBE SER VERIFICADA POR LO TANTO ANTES DE CADA OBRA SE DEBE VERIFICAR MEDIANTE CALCULOS LA UBICACIÓN EXACTA DE LA TUBERÍA EN LOS PUNTO DE INTERSECCIÓN Y CUANDO SE HAYA REALIZADO TOPOGRAFÍA

REVISIONES

NO.	FECHA	DE	PARA	COMENTARIOS

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE VALPARAISO
GABRIEL FUENTES
 REHABILITACIÓN DE REDES DE AAPP
 SUBPROYECTO "REDES DE AGUA CALIENTE"
 VALPARAISO, CHILE
 2017

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE VALPARAISO
GABRIEL FUENTES
 REHABILITACIÓN DE REDES DE AAPP
 SUBPROYECTO "REDES DE AGUA CALIENTE"
 VALPARAISO, CHILE
 2017

DETALE CONEXIONES 1 Y 2

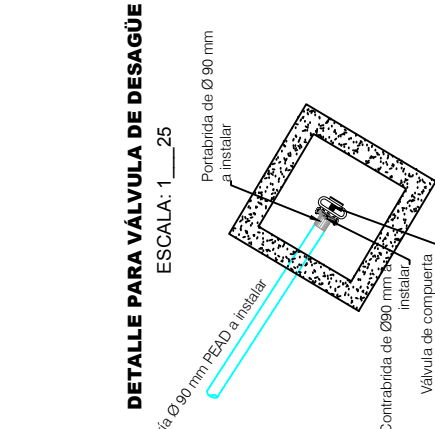
007



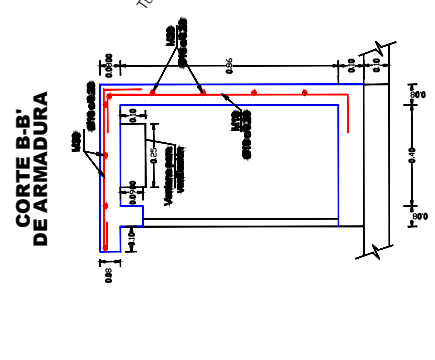
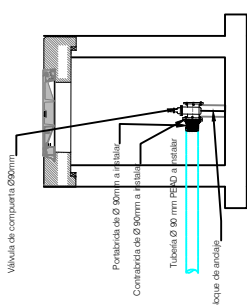
NOTAS
 1- LA UBICACION DE LAS REDES DE LOS SISTEMAS DE VENTILACION DEBEN SER DE ACUERDO CON LAS RECOMENDACIONES DEL FABRICANTE, POR LO TANTO ANTES DE CADA OBRA SE DEBE VERIFICAR, MEDIANTE CALCULOS LA UBICACION EXACTA DE LAS REDES DE VENTILACION.
 2- EN EL MONTEAJE DE LAS REDES DE VENTILACION, SE DEBE GARANTIZAR LA REALIZACION DE LAS REDES DE VENTILACION Y ASEGURAR, SEMPRE Y CUANDO SE HAYA REALIZADO TIPOCARRERA

REVISIONES	
Nº	FECHA

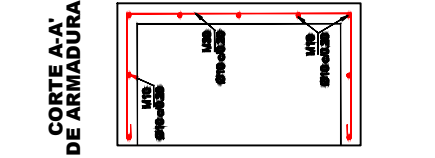
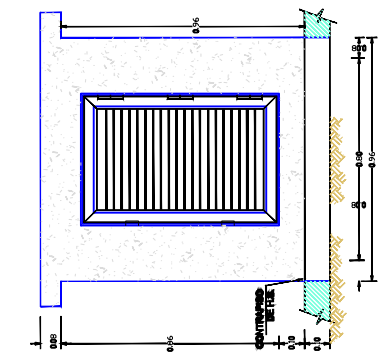
UNIVERSIDAD
GABRIEL PUENTES
 UNIVERSIDAD CATOLICA DEL SACRAMENTO
AAPP
 REHABILITACION DE REDES DE AAPP
 SUBPROYECTO "EL COISNE"
 UBICACION: ...
 TIPO DE VALVULA DE AIRE Y VALVULA DE DESAGÜE
 008



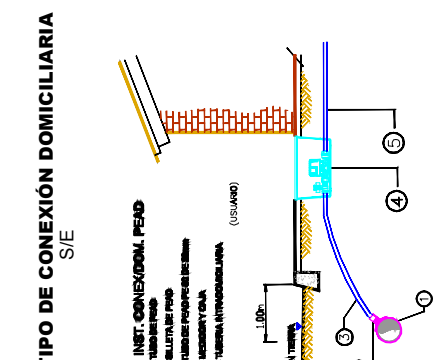
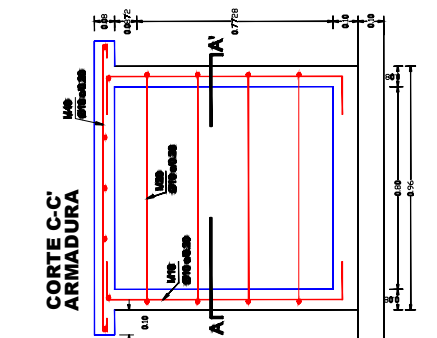
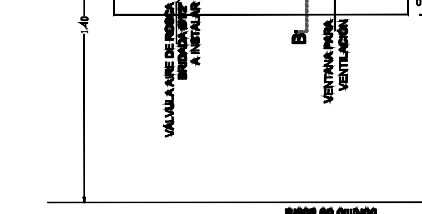
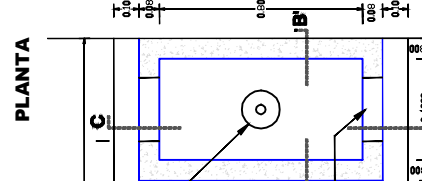
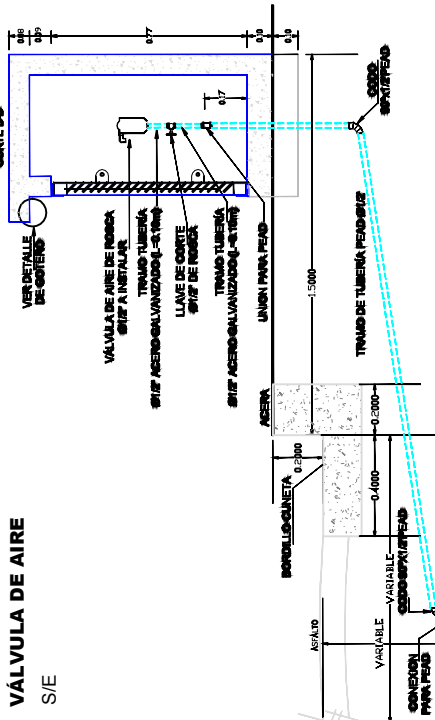
Cámara Tipo I a construir
 (ver plano # 14)



CORTE C-C'

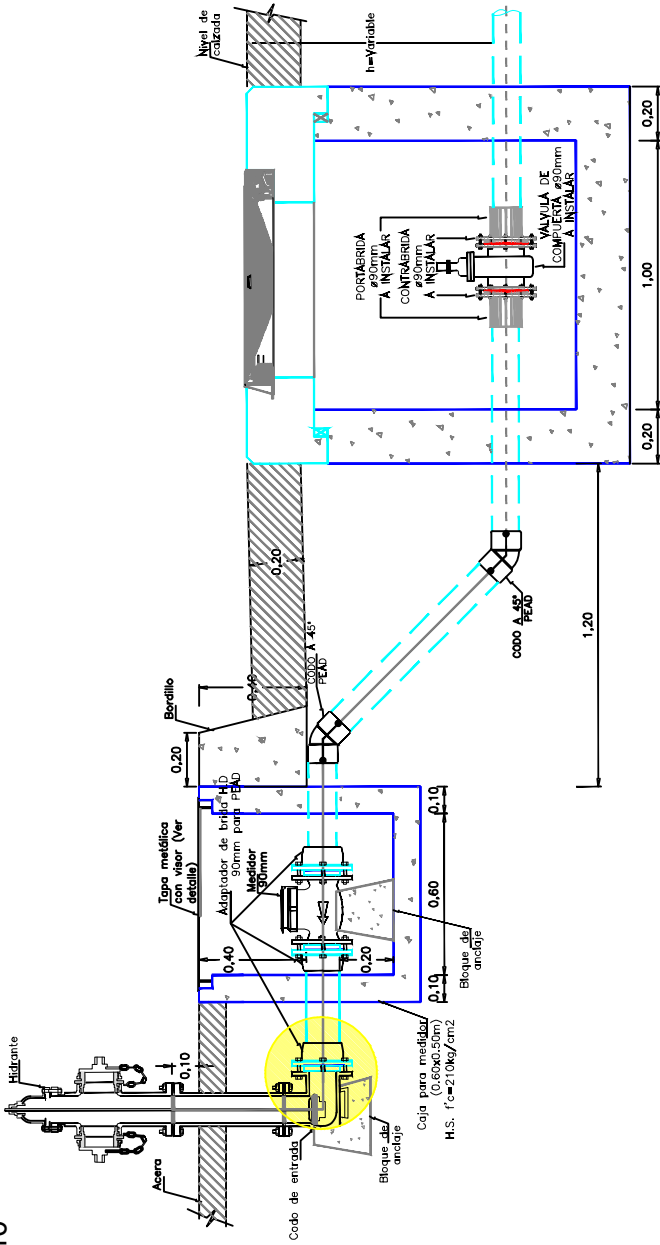


Materiales	Formas	Cant. (m³)	3 (m³)	4 (m³)	5 (m³)	Long. Parcial (m)	Long. Total (m)
M75	[Diagram]	9	0.80	0.15	1.10	1.10	9.90
M20	[Diagram]	3	0.85	0.50	0.08	2.01	6.03
M30	[Diagram]	7	0.60	0.15	0.08	0.83	5.81
M40	[Diagram]	3	1.10	0.08	0.08	1.26	3.78



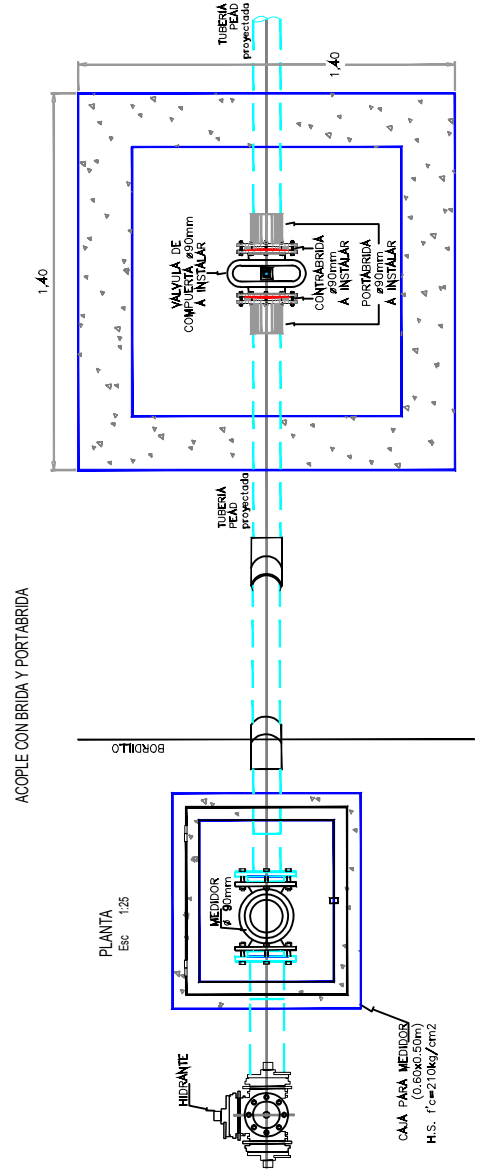
DETALLE DE INSTALACIÓN DE HIDRANTE

ESCALA: 1_10



PLANTA

ESCALA: 1_10



REFERENCIAS



SIMBOLOGIA

NOTAS

- 1.- LA UBICACIÓN DE LAS REDES DE LOS SISTEMAS DE ABASTECIMIENTO DE AGUA DEBE SER VERIFICADA POR LO TANTO ANTES DE CADA OBRA SE DEBE A VERIFICAR MEDIANTE CALCULOS LA UBICACIÓN EXACTA DE LA RED.
- 2.- CADA OBRA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA Y SANITARIO, SIEMPRE Y CUANDO SE HAYA REALIZADO TOPOGRAFIA.

REVISIONES

NO.	FECHA	DESCRIPCIÓN	ELABORADO	REVISADO	APROBADO

UNIVERSIDAD

TECNOLOGIA

GABRIEL PUELTES

UNIVERSIDAD CATOLICA
DE LA SANTISIMA TRINIDAD
A.A.P.P.

REHABILITACIÓN DE REDES DE AAPP
SUBPROYECTO "EL COQUE"

PROYECTO DE OBRAS DE REHABILITACIÓN DE REDES DE AAPP
SUBPROYECTO "EL COQUE"

DETALLE DE HIDRANTE

009



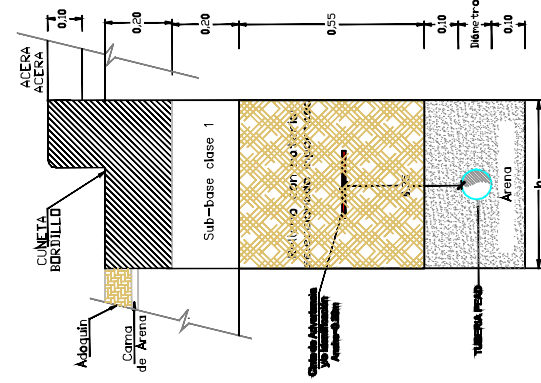
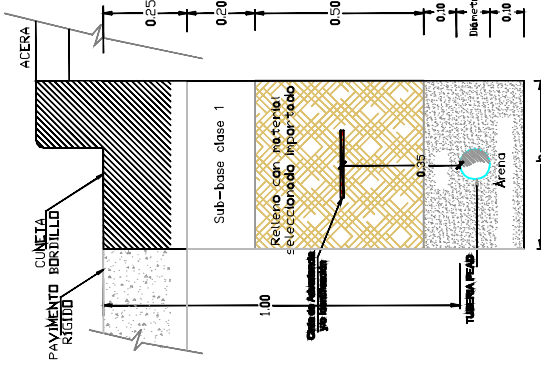
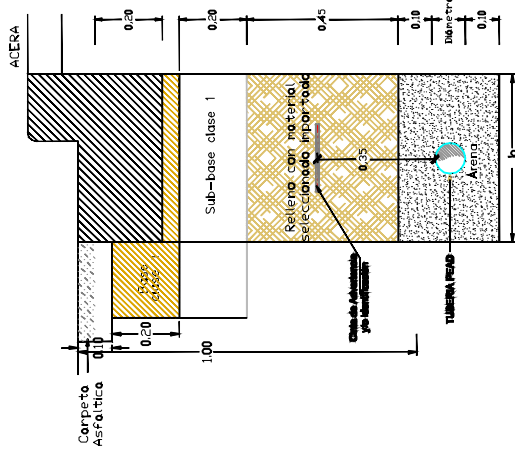
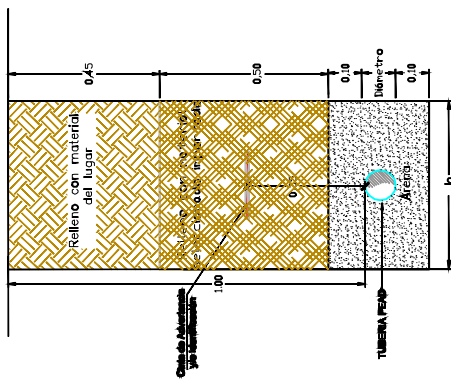
ZANJAS TIPO

TUBERIA EN CALLE DE PAVIMENTO DE ASFALTO

S/E

TUBERIA EN CALLE DE PAVIMENTO RIGIDO

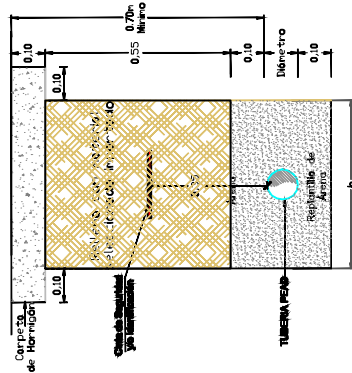
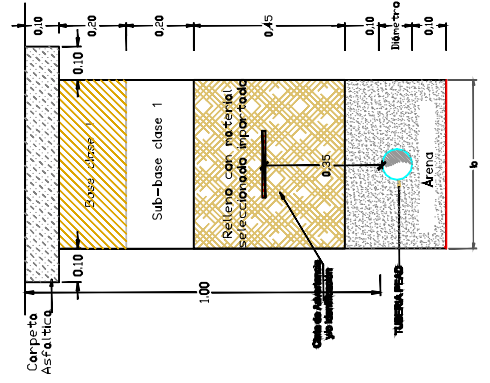
TUBERIA EN CALLE CON ADOQUIN



TUBERIA EN CALLE DE TIERRA

TUBERIA EN CALLE DE ASFALTO

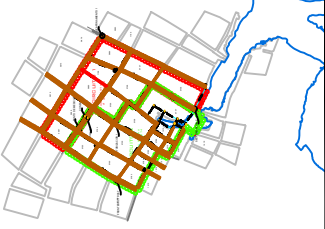
INSTALACION EN ACERA



Ø (mm.)	b (m.)
90	0.40
110	0.40
160	0.40
≥200	0.50

NOTAS
 1.- LA UBICACION DE LAS REDES DE LOS SISTEMAS DE SANEAMIENTO SE DEBE MARCAR EN EL PLANO DE REFERENCIA POR LO TANTO ANTES DE CUALQUIER OBRAS DE RECONSTRUCCION, REFORMA O MODIFICACION DE LA VEREDA, MEDIANTE CALCOMAS LA UBICACION EXACTA DE LAS REDES DE SANEAMIENTO Y SU PROFUNDIDAD Y CUANDO SE HAYA REALIZADO TOPOGRAFIA

NO.	FECHA	DESCRIPCION	ELABORADO	REVISADO	APROBADO



SIMBOLOGIA

- TUBERIA EXISTENTE
- TUBERIA APPROPRIACION
- TEE
- TEE REDUCTORA
- VALVULA
- CODORO

NOTAS
 1.- LA UBICACION DE LAS REDES DE LOS SISTEMAS DE SANEAMIENTO SE HA HECHO REFERENCIA POR LO TANTO ANTES DE CADA OBRA SE DEBE VERIFICAR MEDIANTE CALCULO LA UBICACION EXACTA DE LA RED.
 2.- EN EL MANEJO DE LOS TUBOS Y ACCESORIOS, SE DEBE Y CUANDO SE HAYA REALIZADO TROPICARLA.

REVISIONES

NO. DE REVISION	FECHA	CONTENIDO

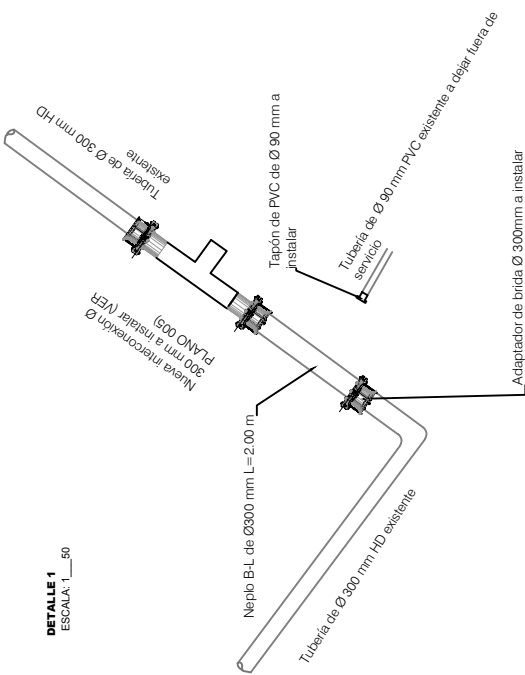
UNIVERSIDAD
GABRIEL FUENTES
 UNIVERSIDAD CATELICA
AAPP
 REHABILITACION DE REDES DE AAPP
 SUBPROYECTO "EL COÑE"
 PLANOS DE TUBERIAS
 TAPONAMIENTOS



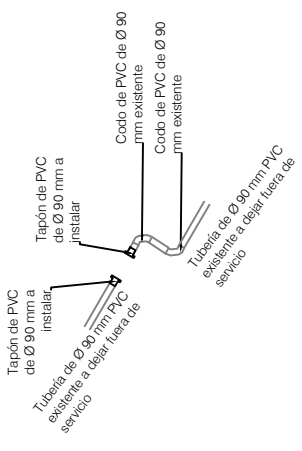
IMPLANTACION GENERAL
 ESCALA: 1___1000



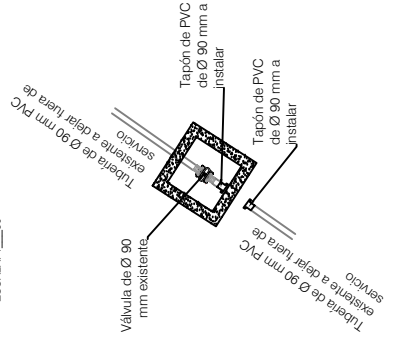
DETALLE 1
 ESCALA: 1___50



DETALLE 2
 ESCALA: 1___50



DETALLE 3
 ESCALA: 1___50



MAPA DE LOCALIDADES

LEGENDA

- SEÑALES DE TRÁFICO
- SEÑALES DE PASEO
- SEÑALES DE ALERTE

NOTAS

1. EL DISEÑO DE ESTE PLAN DE TRÁFICO SE REALIZÓ CON BASE EN LOS DATOS DE TRÁFICO QUE SE OBTUVIERON EN EL AÑO 2010. 2. EL DISEÑO DE ESTE PLAN DE TRÁFICO SE REALIZÓ CON BASE EN LOS DATOS QUE SE OBTUVIERON EN EL AÑO 2010. 3. EL DISEÑO DE ESTE PLAN DE TRÁFICO SE REALIZÓ CON BASE EN LOS DATOS QUE SE OBTUVIERON EN EL AÑO 2010. 4. EL DISEÑO DE ESTE PLAN DE TRÁFICO SE REALIZÓ CON BASE EN LOS DATOS QUE SE OBTUVIERON EN EL AÑO 2010. 5. EL DISEÑO DE ESTE PLAN DE TRÁFICO SE REALIZÓ CON BASE EN LOS DATOS QUE SE OBTUVIERON EN EL AÑO 2010.

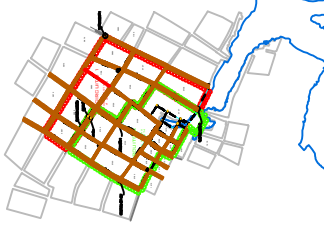
FECHA	REVISIÓN	ELABORADO POR	REVISADO POR
15/05/2011	01	INGENIERO EN TRÁFICO	INGENIERO EN TRÁFICO

INSTITUCIÓN

REPUBLICA DE COLOMBIA
MINISTERIO DE TRANSPORTE

REVISIÓN DE TRÁFICO DE AMP
REVISIÓN DE TRÁFICO DE AMP
REVISIÓN DE TRÁFICO DE AMP





NOTAS

Generalidad:
 - El material es una fibra de vidrio de 2500 mm, para tubos mayores de 1000 mm.
 - Se debe utilizar un tipo de fibra de vidrio que sea resistente a la corrosión.
 - Se debe utilizar un tipo de fibra de vidrio que sea resistente a la corrosión.
 - Se debe utilizar un tipo de fibra de vidrio que sea resistente a la corrosión.

Material:
 - El material es una fibra de vidrio de 2500 mm, para tubos mayores de 1000 mm.
 - Se debe utilizar un tipo de fibra de vidrio que sea resistente a la corrosión.
 - Se debe utilizar un tipo de fibra de vidrio que sea resistente a la corrosión.
 - Se debe utilizar un tipo de fibra de vidrio que sea resistente a la corrosión.

Acabados:
 - El tubo debe tener una resistencia a la compresión de 20 MPa.
 - El tubo debe tener una resistencia a la tracción de 10 MPa.
 - El tubo debe tener una resistencia a la flexión de 10 MPa.
 - El tubo debe tener una resistencia a la torsión de 10 MPa.

Valores:
 - La losa superior debe tener un espesor de 100 mm.
 - El tubo debe tener un diámetro exterior de 1000 mm.
 - El tubo debe tener un diámetro interior de 800 mm.
 - El tubo debe tener un espesor de 100 mm.

Referencias:
 - Norma NCh 1000 para tubos de fibra de vidrio.
 - Norma NCh 1001 para tubos de fibra de vidrio.
 - Norma NCh 1002 para tubos de fibra de vidrio.
 - Norma NCh 1003 para tubos de fibra de vidrio.

Revisión:
 - Fecha: 10/10/2018
 - Autor: [Nombre del autor]
 - Revisado: [Nombre del revisor]

Proyecto:
 - Nombre del proyecto
 - Ubicación del proyecto

Cliente:
 - Nombre del cliente
 - Dirección del cliente

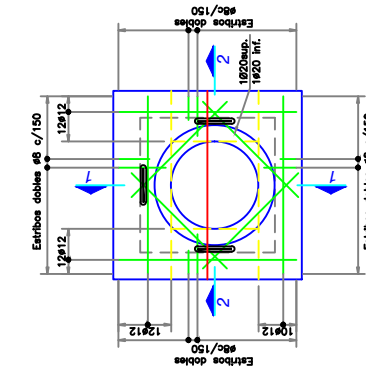
Escuela:
 - Nombre de la escuela
 - Dirección de la escuela

Revisión:
 - Fecha: 10/10/2018
 - Autor: [Nombre del autor]
 - Revisado: [Nombre del revisor]

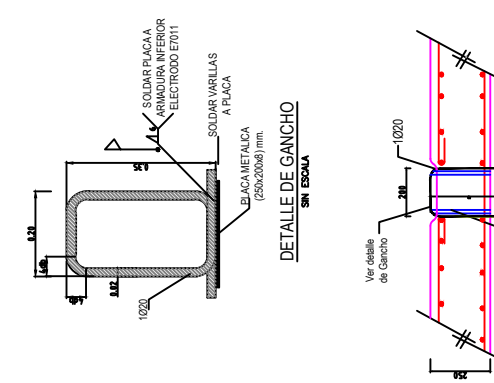
Proyecto:
 - Nombre del proyecto
 - Ubicación del proyecto

Cliente:
 - Nombre del cliente
 - Dirección del cliente

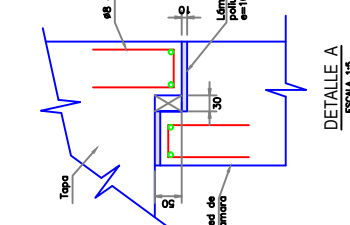
Escuela:
 - Nombre de la escuela
 - Dirección de la escuela



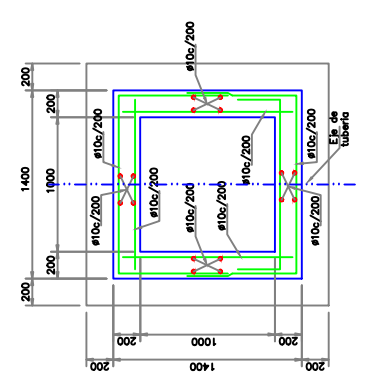
LOSA SUPERIOR DESMONTABLE: PLANTA
 ESCALA 1:20



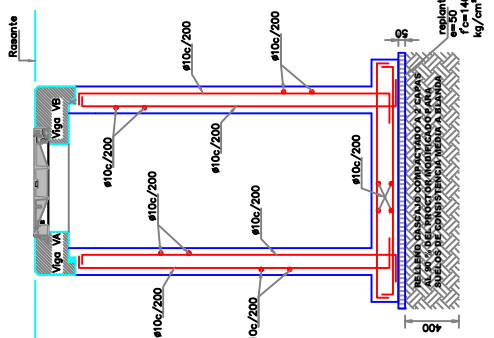
DETALLE 1
 GANCHOS PARA TAZO DE LOSA
 SIN ESCALA



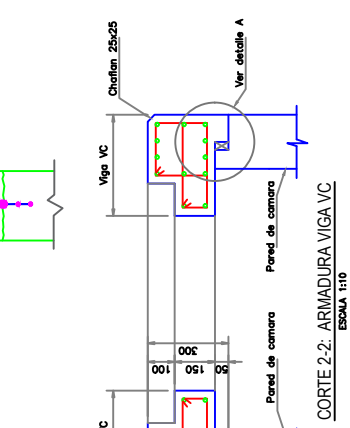
DETALLE A
 ESCALA 1:5



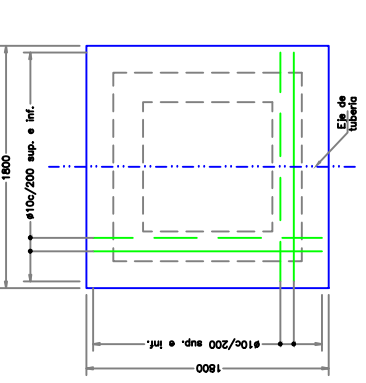
ARMADURA DE PAREDES: PLANTA
 ESCALA 1:20



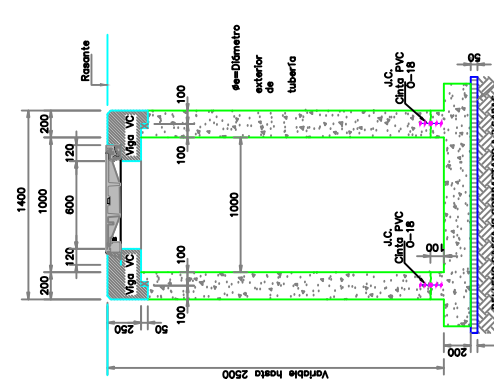
DETALLE 2
 DETALLE DE JUNTA
 SIN ESCALA



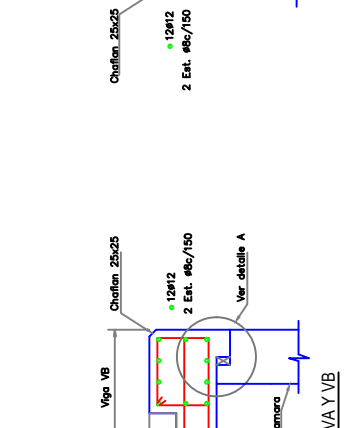
CORTE 2-2: ARMADURA VIGA VC
 ESCALA 1:10



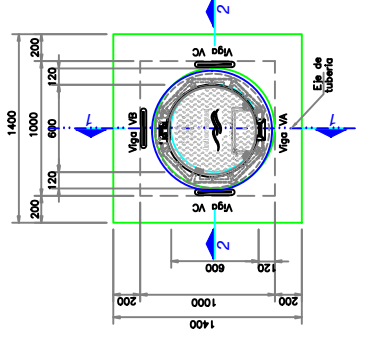
ARMADURA LOSA DE CIMENTACION: PLANTA
 ESCALA 1:20



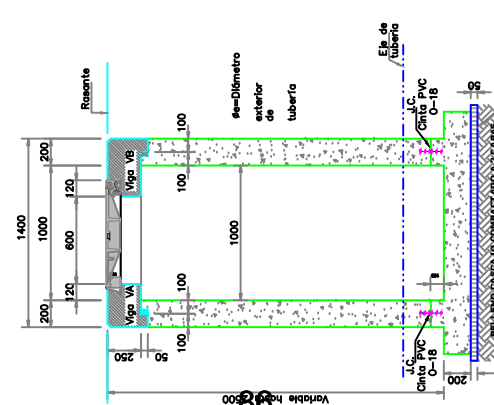
CORTE 2-2: GEOMETRIA
 ESCALA 1:20



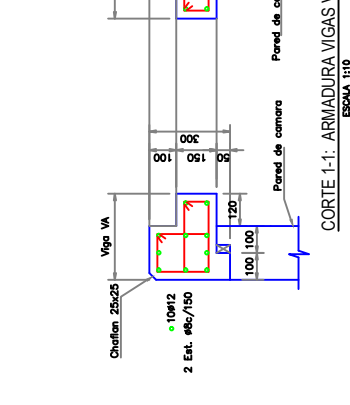
CORTE 1-1: ARMADURA VIGAS VA Y VB
 ESCALA 1:10



IMPLANTACION DE CAMARA
 ESCALA 1:20



CORTE 1-1: GEOMETRIA
 ESCALA 1:20



CORTE 2-2: GEOMETRIA
 ESCALA 1:20



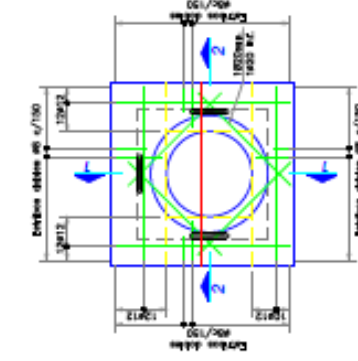
RECOMENDACIONES:

- 1. El presente proyecto es un estudio preliminar de ingeniería y no constituye un presupuesto definitivo.
- 2. El presente proyecto es un estudio preliminar de ingeniería y no constituye un presupuesto definitivo.
- 3. El presente proyecto es un estudio preliminar de ingeniería y no constituye un presupuesto definitivo.
- 4. El presente proyecto es un estudio preliminar de ingeniería y no constituye un presupuesto definitivo.
- 5. El presente proyecto es un estudio preliminar de ingeniería y no constituye un presupuesto definitivo.
- 6. El presente proyecto es un estudio preliminar de ingeniería y no constituye un presupuesto definitivo.
- 7. El presente proyecto es un estudio preliminar de ingeniería y no constituye un presupuesto definitivo.
- 8. El presente proyecto es un estudio preliminar de ingeniería y no constituye un presupuesto definitivo.
- 9. El presente proyecto es un estudio preliminar de ingeniería y no constituye un presupuesto definitivo.
- 10. El presente proyecto es un estudio preliminar de ingeniería y no constituye un presupuesto definitivo.

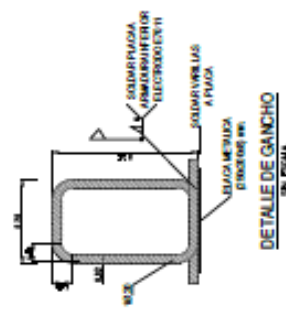
NOTAS:

- 1. El presente proyecto es un estudio preliminar de ingeniería y no constituye un presupuesto definitivo.
- 2. El presente proyecto es un estudio preliminar de ingeniería y no constituye un presupuesto definitivo.
- 3. El presente proyecto es un estudio preliminar de ingeniería y no constituye un presupuesto definitivo.
- 4. El presente proyecto es un estudio preliminar de ingeniería y no constituye un presupuesto definitivo.
- 5. El presente proyecto es un estudio preliminar de ingeniería y no constituye un presupuesto definitivo.
- 6. El presente proyecto es un estudio preliminar de ingeniería y no constituye un presupuesto definitivo.
- 7. El presente proyecto es un estudio preliminar de ingeniería y no constituye un presupuesto definitivo.
- 8. El presente proyecto es un estudio preliminar de ingeniería y no constituye un presupuesto definitivo.
- 9. El presente proyecto es un estudio preliminar de ingeniería y no constituye un presupuesto definitivo.
- 10. El presente proyecto es un estudio preliminar de ingeniería y no constituye un presupuesto definitivo.

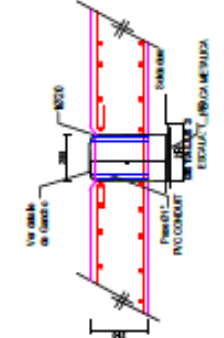
REVISIONES	
NO.	FECHA
1	15/05/2024
2	20/05/2024
3	25/05/2024
4	30/05/2024
5	05/06/2024
6	10/06/2024
7	15/06/2024
8	20/06/2024
9	25/06/2024
10	30/06/2024
INSTITUTO VENEZOLANO DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS Y TECNOLÓGICAS REPARACION DE REDES DE AAPP TERCER SECTOR CARRERA 154 BOQUERÓN, MÉRIDA, VENEZUELA	
PROYECTO: REPARACION DE REDES DE AAPP TERCER SECTOR CLIENTE: INSTITUTO VENEZOLANO DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS Y TECNOLÓGICAS FECHA: 15/05/2024 ESCALA: 1:50	



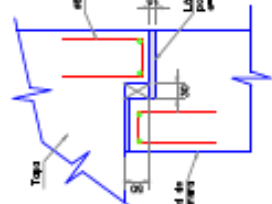
LOSA SUPERIOR DESMONTABLE PLANTA
ESCALA 1:50



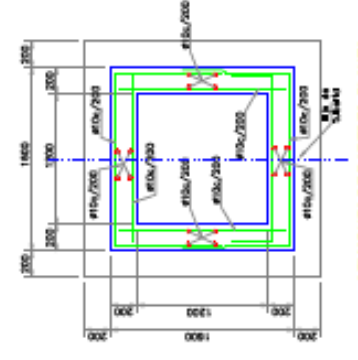
DETALLE DE GANCHO
EN ESCALA 1:50



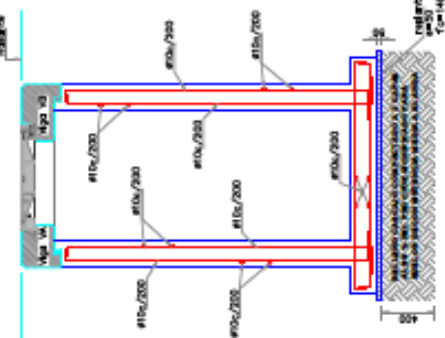
DETALLE 1
GANCHOS PARALELOS DE LOSA
EN ESCALA 1:50



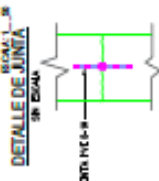
DETALLE A
EN ESCALA 1:50



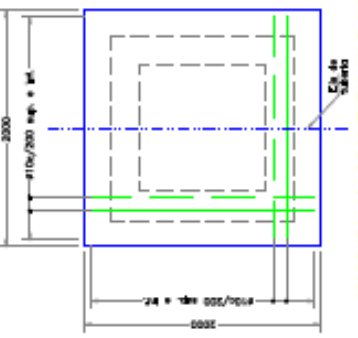
ARMADURA DE PAREDES PLANTA
ESCALA 1:50



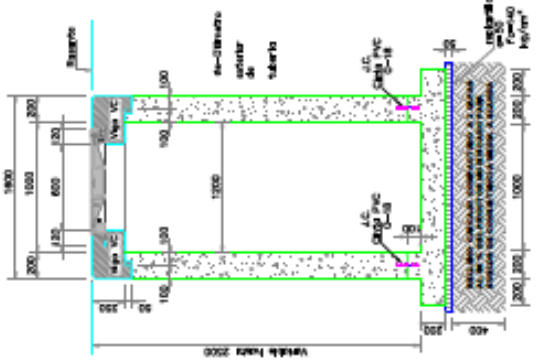
CORTE 2-2: ARMADURA VIGA VC
ESCALA 1:50



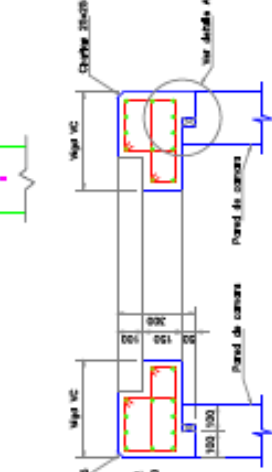
DETALLE DE JUNTA
EN ESCALA 1:50



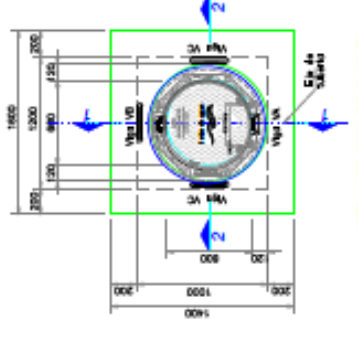
ARMADURA LOSA DE CEMENTACION PLANTA
ESCALA 1:50



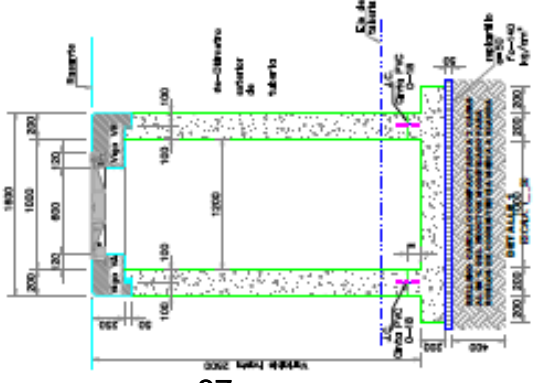
CORTE 1-1: GEOMETRIA
ESCALA 1:50



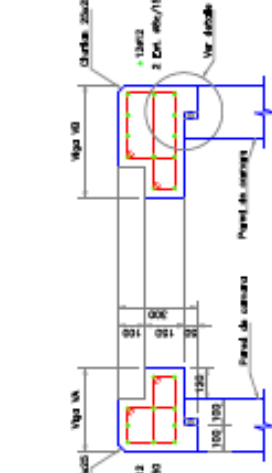
CORTE 2-2: ARMADURA VIGA VC
ESCALA 1:50



IMPLANTACION DE CAMARA
ESCALA 1:50



CORTE 1-1: GEOMETRIA
ESCALA 1:50



CORTE 1-1: ARMADURA VIGAS VA Y VB
ESCALA 1:50



**Presidencia
de la República
del Ecuador**



**Plan Nacional
de Ciencia, Tecnología,
Innovación y Saberes**



SENESCYT
Secretaría Nacional de Educación Superior,
Ciencia, Tecnología e Innovación

DECLARACIÓN Y AUTORIZACIÓN

Yo, **Fuentes Sánchez, Gabriel Alejandro**, con C.C: # **0927725606** autor del trabajo de titulación: **Diseño de rehabilitación de la red de distribución de agua potable para el sector del Cisne. Suburbio de Guayaquil para una población de 3.400 habitantes**, previo a la obtención del título de **Ingeniero Civil** en la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil.

1.- Declaro tener pleno conocimiento de la obligación que tienen las instituciones de educación superior, de conformidad con el Artículo 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior, de entregar a la SENESCYT en formato digital una copia del referido trabajo de titulación para que sea integrado al Sistema Nacional de Información de la Educación Superior del Ecuador para su difusión pública respetando los derechos de autor.

2.- Autorizo a la SENESCYT a tener una copia del referido trabajo de titulación, con el propósito de generar un repositorio que democratice la información, respetando las políticas de propiedad intelectual vigentes.

Guayaquil, **13 de septiembre** de **2018**

f. _____

Nombre: **Fuentes Sánchez, Gabriel Alejandro**

C.C: **0927725606**

REPOSITORIO NACIONAL EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA			
FICHA DE REGISTRO DE TESIS/TRABAJO DE TITULACIÓN			
TEMA Y SUBTEMA:	Diseño de rehabilitación de la red de distribución de agua potable para el sector del Cisne. Suburbio de Guayaquil para una población de 3.400 habitantes		
AUTOR(ES)	Gabriel Alejandro, Fuentes Sánchez		
REVISOR(ES)/TUTOR(ES)	Stephenson Xavier, Molina Arce		
INSTITUCIÓN:	Universidad Católica de Santiago de Guayaquil		
FACULTAD:	Ingeniería		
CARRERA:	Ingeniería Civil		
TITULO OBTENIDO:	Ingeniero Civil		
FECHA DE PUBLICACIÓN:	13 de septiembre de 2018	No. DE PÁGINAS:	104
ÁREAS TEMÁTICAS:	Abastecimiento de agua, Reducción de pérdidas en sistemas de aguas, Rehabilitación de sistemas de aguas		
PALABRAS CLAVES/ KEYWORDS:	red, población, dotación, caudal, presión, válvulas, rehabilitación, sectorización		
RESUMEN/ABSTRACT (150-250 palabras):			
<p>Debido a las elevadas pérdidas de agua potable que presentan algunos sectores de la ciudad de Guayaquil, es necesario realizar la rehabilitación de las redes de agua potable para mejorar las condiciones de servicio del sector conocido como “El Cisne” ubicado en el suburbio oeste de la ciudad. Este proyecto forma parte de un plan de mejoras establecido por la Agencia de Regulación y Control del Agua (ARCA)</p> <p>Se realizó el diseño de la red de agua potable cumpliendo con todas las condiciones hidráulicas necesarias para el correcto funcionamiento y además garantizar que se cumpla con la demanda que generan los usuarios. Se utilizó la metodología de régimen estacionario considerando la presión mínima de entrada y la demanda más representativa.</p> <p>Se realizó los planos de diseño: implantaciones, detalles de instalación de válvulas, hidrantes, válvulas de desagüe, válvulas de aire, además de realizar el presupuesto de la obra incluyendo las especificaciones técnicas de los rubros y cronograma de obra.</p>			
ADJUNTO PDF:	<input checked="" type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> NO	



**Presidencia
de la República
del Ecuador**



**Plan Nacional
de Ciencia, Tecnología,
Innovación y Saberes**



SENESCYT

Secretaría Nacional de Educación Superior,
Ciencia, Tecnología e Innovación

CONTACTO AUTOR/ES:	CON	Teléfono: +593-984383085	E-mail: gabrifu99@gmail.com Gabrifu99@hotmail.com
CONTACTO INSTITUCIÓN (COORDINADOR PROCESO UTE)::	CON LA DEL	Nombre: Clara Glas Cevallos	
		Teléfono: +593-4 -2206956	
		E-mail: clara.glas@cu.ucsg.edu.ec	
SECCIÓN PARA USO DE BIBLIOTECA			
Nº. DE REGISTRO (en base a datos):			
Nº. DE CLASIFICACIÓN:			
DIRECCIÓN URL (tesis en la web):			